



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 602 17 803 T2 2007.11.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 315 341 B1

(51) Int Cl.⁸: H04L 12/56 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 602 17 803.7

(96) Europäisches Aktenzeichen: 02 025 824.0

(96) Europäischer Anmeldetag: 18.11.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 28.05.2003

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 24.01.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 22.11.2007

(30) Unionspriorität:

2001073642 24.11.2001 KR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(73) Patentinhaber:

LG Electronics Inc., Seoul, KR

(72) Erfinder:

YI, Seung-June, Seoul, KR; Yeo, Woon-Young,
Anyang, Kyungki-do, KR; Lee, So-Young,
Kyungki-Do, KR

(74) Vertreter:

TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München

(54) Bezeichnung: Empfängerabfrage für eine Datenübertragung mit Gleitfenster-Datenflussteuerung

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

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Diese Erfindung bezieht sich sowohl auf ein Verfahren und ein Endgerät zum Senden von Signalen in einem Kommunikationssystem als auch auf ein Verfahren zum Herstellen eines Senders für die Verwendung in einem Kommunikationssystem.

2. Technischer Hintergrund

[0002] Ein universelles Mobiltelekommunikationssystem (UMTS) ist ein Mobilkommunikationssystem der dritten Generation, das aus einem Standard entwickelt worden ist, der als globales System für die Mobilkommunikation (GSM) bekannt ist. Dieser Standard ist ein europäischer Standard, der darauf abzielt, auf der Grundlage eines GSM-Kernnetzes und einer Breitband-Codemultiplex-Vielfachzugriff-Technologie (W-CDMA-Technologie) einen verbesserten Mobilkommunikationsdienst bereitzustellen. Im Dezember 1998 bildeten das ETSI Europas, das ARIB/TTC Japans, das T1 der Vereinigten Staaten und das TTA Koreas ein Partnerschaftsprojekt der dritten Generation (3GPP), um die Spezifikation zum Standardisieren des UMTS zu erzeugen.

[0003] Die durch das 3GPP ausgeführte Arbeit zur Standardisierung des UMTS führte zur Bildung von fünf Gruppen für die technische Spezifikation (TSG), von denen jede darauf abzielt, Netzelemente mit unabhängigen Operationen zu bilden. Spezifischer entwickelt, billigt und managt jede TSG eine Standardspezifikation in einem zugehörigen Bereich. Unter diesen entwickelt eine Funkzugriffsnetz-Gruppe (RAN-Gruppe) (TSG-RAN) eine Spezifikation für die Funktion, die gewünschten Elemente und die Schnittstelle eines terrestrischen UMTS-Funkzugriffsnetzes (UTRAN), das ein neues RAN zum Unterstützen einer W-CDMA-Zugriffstechnologie im UMTS ist.

[0004] Die TSG-RAN-Gruppe enthält eine Plenargruppe und vier Arbeitsgruppen. Die Arbeitsgruppe 1 (WG1) entwickelt eine Spezifikation für eine physikalische Schicht (eine erste Schicht). Die Arbeitsgruppe 2 (WG2) spezifiziert die Funktionen einer Datenverbindungsschicht (einer zweiten Schicht) und einer Netzsicht (einer dritten Schicht). Die Arbeitsgruppe 3 (WG3) definiert eine Spezifikation für eine Schnittstelle zwischen einer Basisstation in dem UTRAN, einer Funknetz-Steuereinrichtung (RNC) und einem Kernnetz. Die Arbeitsgruppe 4 (WG4) erörtert die für eine Funkverbindungsleistung gewünschten Bezeichnungen und die für das Funkbetriebsmittelmanagement gewünschten Elemente.

[0005] [Fig. 1](#) zeigt die Struktur eines Funkzugriffs-

netzschnittstellen-Protokolls, das zwischen einem Endgerät, das auf der Grundlage einer 3GPP-RAN-Spezifikation arbeitet, und einem UTRAN verwendet wird. Wenn das Funkzugriffsnetzschnittstellen-Protokoll horizontal betrachtet wird, enthält es eine physikalische Schicht (PHY), eine Datenverbindungsschicht und eine Netzsicht; wenn das Protokoll vertikal betrachtet wird, ist es in eine Steuerebene (C-Ebene) zum Senden eines Steuersignals und eine Anwenderebene zum Senden der Dateninformationen unterteilt. Die Anwenderebene ist ein Bereich, zu dem die Verkehrsinformationen eines Anwenders, wie z. B. Sprache oder ein IP-Paket, gesendet werden. Die Steuerebene ist ein Bereich, zu dem die Steuerinformationen, wie z. B. eine Schnittstelle eines Netzes oder die Aufrechterhaltung und das Management eines Anrufs, gesendet werden.

[0006] Die Protokollsichten können auf der Grundlage von drei niedrigeren Schichten eines Modells eines Standards für die Verbindung offener Systeme (OSI-Standard), der in einem Kommunikationssystem wohlbekannt ist, in eine erste Schicht (L1), eine zweite Schicht (L2) und eine dritte Schicht (L3) unterteilt werden.

[0007] Die erste Schicht (L1) arbeitet als eine physikalische Schicht (PHY) für eine Funkschnittstelle, wobei sie durch einen oder mehrere Transportkanäle entsprechend einer verwandten Technologie mit einer oberen Endgeräte-Anschlusssteuerungs-Schicht (MAC-Schicht) verbunden ist. Die physikalische Schicht sendet die durch einen Transportkanal an die physikalische Schicht (PHY) gelieferten Daten unter Verwendung verschiedener Codierungs- und Modulationsverfahren, die für Funkverhältnisse geeignet sind, zu einem Empfänger. Der Transportkanal zwischen der physikalischen Schicht (PHY) und der MAC-Schicht ist auf Grund dessen, ob er durch ein einzelnes Endgerät exklusiv verwendet wird oder durch mehrere Endgeräte gemeinsam benutzt wird, in einen dedizierten Transportkanal und einen gemeinsamen Transportkanal unterteilt.

[0008] Die zweite Schicht L2 arbeitet als eine Datenverbindungsschicht, wobei sie verschiedene Endgeräte die Funkbetriebsmittel eines W-CDMA-Netzes gemeinsam benutzen lässt. Die zweite Schicht L2 ist in die MAC-Schicht, eine Funkverbindungssteuerungs-Schicht (RLC-Schicht), eine Paketdatenkonvergenzprotokoll-Schicht (PDCP-Schicht) und eine Rundfunk-/Gruppenruf-Steuerschicht (BMC-Schicht) unterteilt.

[0009] Die MAC-Schicht liefert die Daten durch eine geeignete Abbildungsbeziehung zwischen einem logischen Kanal und einem Transportkanal. Die logischen Kanäle verbinden eine obere Schicht mit der MAC-Schicht. Es sind verschiedene logische Kanäle entsprechend der Art der gesendeten Informationen

vorgesehen. Im Allgemeinen wird ein Steuerkanal verwendet, wenn die Informationen der Steuerebene gesendet werden. Wenn die Informationen der Anwenderebene gesendet werden, wird ein Verkehrskanal verwendet. Die MAC-Schicht ist entsprechend den ausgeführten Funktionen in drei Teilschichten unterteilt. Die drei Teilschichten sind eine MAC-d-Teilschicht, die im SRNC positioniert ist und das Management des dedizierten Transportkanals ausführt, eine MAC-c/sh-Teilschicht, die im CRNC positioniert ist und das Management des gemeinsamen Transportkanals ausführt, und eine MAC-hs-Teilschicht, die im Knoten B positioniert ist und das Management der HS-DSCH-Sendung ausführt.

[0010] Die RLC-Schicht bildet durch die Segmentierungs- und Verkettungsfunktionen einer RLC-Dienstdateneinheit (RLC-SDU), die von einer oberen Schicht empfangen wird, eine geeignete RLC-Protokolldateneinheit (RLC-PDU), die für das Senden geeignet ist. Die RLC-Schicht führt außerdem die Funktion der automatischen Wiederholanforderung (ARQ-Funktion) aus, durch die eine während des Sendens verlorene RLC-PDU erneut gesendet wird. Die RLC-Schicht arbeitet in drei Betriebsarten, einer transparenten Betriebsart (TM), einer Betriebsart ohne Quittierung (UM) und einer Quittierungsbetriebsart (AM). Die ausgewählte Betriebsart hängt von dem Verfahren ab, das verwendet wird, um die von der oberen Schicht empfangene RLC-SDU zu verarbeiten. Ein RLC-Puffer, der die von der oberen Schicht empfangenen RLC-SDUs oder die RLC-PDUs speichert, ist in der RLC-Schicht vorhanden.

[0011] Die Paketdaten-Konvergenzprotokoll-Schicht (PDCP-Schicht) ist eine obere Schicht der RLC-Schicht, die erlaubt, dass die Datenelemente durch ein Netzprotokoll, wie z. B. das IP.v4 oder das IP.v6, gesendet werden. Eine Kopfkomprimierungstechnik zum Komprimieren und Senden der Kopfinformationen in einem Paket kann für das effektive Senden des IP-Pakets verwendet werden.

[0012] Die Rundfunk-/Gruppenruf-Steuerschicht (BMC-Schicht) erlaubt, dass eine Nachricht von einem Zellenrundfunkzentrum (CBC) durch die Funk-schnittstelle gesendet wird. Die Hauptfunktion der BMC-Schicht ist das Planen und das Senden einer Zellenrundfunknachricht zu einem Endgerät. Im Allgemeinen werden die Daten durch die RLC-Schicht gesendet, die in einer Betriebsart ohne Quittierung arbeitet.

[0013] Die PDCP-Schicht und die BMC-Schicht befinden sich nur in der Anwenderebene, weil sie nur Anwenderdaten senden. Ungleich zur PDCP-Schicht und zur BMC-Schicht kann die RLC-Schicht entsprechend der angeschlossenen oberen Schicht in der Anwenderebene und in der Steuerebene enthalten

sein. Wenn die RLC-Schicht zur Steuerebene gehört, werden die Daten von der Funkbetriebsmittelsteuerungs-Schicht (RRC-Schicht) empfangen. In den anderen Fällen gehört die RLC-Schicht zur Anwenderebene. Im Allgemeinen wird der Sendedienst der Anwenderdaten, der durch die zweite Schicht (L2) in der Anwenderebene für die obere Schicht bereitgestellt wird, als ein Funkträger (RB) bezeichnet. Der Sendedienst der Steuerinformationen, der durch die zweite Schicht (L2) in der Steuerebene für die obere Schicht bereitgestellt wird, wird als ein Signalisierungs-Funktträger (SRB) bezeichnet. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, können mehrere Entitäten in den RLC- und PDCP-Schichten vorhanden sein. Dies ist so, weil ein Endgerät mehrere RBs besitzt, wobei im Allgemeinen ein oder zwei RLC-Entitäten und nur eine PDCP-Entität für einen RB verwendet werden. Die Entitäten der RLC-Schicht und der PDCP-Schicht können in jeder Schicht eine unabhängige Funktion ausführen.

[0014] Die im untersten Abschnitt der dritten Schicht (L3) positionierte RRC-Schicht ist nur in der Steuerebene definiert und steuert die logischen Kanäle, die Transportkanäle und die physikalischen Kanäle in Bezug auf den Aufbau, die Konfiguration und die Freigabe der RBs. Zu diesem Zeitpunkt bedeutet das Aufbauen des RB die Prozesse zum Festsetzen der Eigenschaften einer Protokollsicht und eines Kanals, die erforderlich sind, um einen spezifischen Dienst bereitzustellen, und das Festlegen der entsprechenden ausführlichen Parameter und Betriebsverfahren. Es ist möglich, die von der oberen Schicht empfangenen Steuernachrichten durch eine RRC-Nachricht zu senden.

[0015] Nun wird die RLC-Schicht ausführlicher beschrieben. Wie vorher angegeben worden ist, arbeitet die Schicht in drei Betriebsarten: TM, UM und AM. Nun wird die AM-Betriebsart beschrieben, da sie für die Verwendung mit der vorliegenden Erfindung bevorzugt ist.

[0016] Eine der signifikantesten Eigenschaften des Betriebs in der AM-Betriebsart ist ihre Fähigkeit, das erneute Senden einer PDU zu unterstützen, wenn die PDU nicht erfolgreich gesendet oder empfangen worden ist. Spezifischer bestimmt der Empfänger, wenn die RLC-Schicht des Senders eine PDU sendet, ob jede PDU empfangen worden ist, wobei er dann Zustandsinformationen erzeugt, die das Ergebnis angeben. Der Empfänger sendet dann die Zustandsinformationen zurück, um den Sender darüber zu informieren, ob die PDU empfangen worden ist. Wenn der Sender die Zustandsinformationen vom Empfänger empfängt, die angeben, dass die PDU nicht empfangen worden ist, wird die PDU erneut zum Empfänger gesendet.

[0017] [Fig. 2](#) zeigt eine Struktur eines

AM-RLC-Senders **100**, der PDUs zu einem Empfänger sendet. Wenn ein PDU-Generator **101** eine SDU von einer oberen Schicht empfängt, segmentiert oder verkettet der PDU-Generator die SDU, wie gezeigt ist, um der SDU eine einheitliche Größe einer PDU zu geben. Eine PDU kann erzeugt werden, indem ein RLC-Kopf zu jedem Segment hinzugefügt wird, wobei in dem Kopf eine Sequenznummer enthalten sein kann. Die PDU kann auf der Grundlage ihrer Sequenznummer klassifiziert werden.

[0018] Die in dieser Weise erzeugten PDUs werden sowohl in einem Sendepuffer **102** als auch in einem Wiederholungssendungspuffer **104** gespeichert. Die AM-RLC des Senders sendet die im Sendepuffer **102** gespeicherten PDUs in jedem Sendezeitintervall (TTI) auf der Grundlage einer durch die niedrigere Schicht angeforderten Nummer zu einer niedrigeren Schicht. Zu diesem Zeitpunkt bestimmt eine Abfragebit-Setzeinheit **103**, ob ein Abfragebit zu setzen ist, das den Empfänger auffordert, die Zustandsinformationen für eine spezifische PDU unter den gesendeten PDUs zu senden. In welcher PDU das Abfragebit zu setzen ist, ändert sich entsprechend einem Abfrageauslöser.

[0019] Die zur niedrigeren Schicht gesendeten PDUs werden durch eine Funkschnittstelle zum Empfänger gesendet. Im Empfänger bildet eine AM-RLC die SDUs unter Verwendung der Informationen in den Köpfen der PDUs, wobei dann die SDUs zur oberen Schicht des Empfängers geliefert werden.

[0020] Wenn in einer PDU unter den empfangenen PDUs das Abfragebit gesetzt ist, prüft die AM-RLC des Empfängers, ob die PDUs richtig empfangen worden sind, wobei sie die Zustandsinformationen an die AM-RLC des Senders sendet. Die AM-RLC des Senders löscht auf der Grundlage der positiven Zustandsinformationen die erfolgreich gesendeten PDUs aus dem Wiederholungssendungspuffer **104**. Die PDUs, die nicht erfolgreich gesendet worden sind, wie durch die negativen Zustandsinformationen bestimmt wird, werden zum Sendepuffer gesendet und erneut gesendet. Nur die PDUs, die eine negative Quittierung empfangen, werden erneut gesendet. Die erneut gesendeten PDUs werden im Wiederholungssendungspuffer gelassen, bis bestimmt worden ist, dass das Senden erfolgreich ist. Den erneut gesendeten PDUs kann die Priorität gegenüber den zum ersten Mal gesendeten PDUs gegeben werden, wobei es möglich ist, ein Abfragebit in der erneut gesendeten PDU zu setzen.

[0021] In der AM-RLC werden ein Sendefenster und ein Empfangsfenster entsprechend im Sender und Empfänger zum Senden und Empfangen der PDUs verwendet. Im Allgemeinen ist die Größe des Sendefensters die gleiche wie die Größe des Empfangsfensters.

[0022] Das Sendefenster besitzt eine Größe, die einer vorgegebenen maximalen Anzahl von PDUs entspricht, die gesendet werden kann. Nachdem die PDUs innerhalb des Bereichs des Fensters von einem Sendepuffer gesendet worden sind, werden die nachfolgenden PDUs in den Puffer geladen und innerhalb eines aktualisierten Sendefensters gesendet. Das Sendefenster kann auf der Grundlage der Zustandsinformationen vom Empfänger aktualisiert werden. Die Aktualisierung des Sendefensters kann das Bewegen einer unteren Grenze (oder Position) des Fensters auf der Grundlage einer vorher gesendeten PDU umfassen, für die eine negative Quittierung empfangen worden ist.

[0023] Es wird z. B. der Fall betrachtet, in dem sich die Grenzen eines Sendefensters von 1 bis 100 erstrecken (die Größe des Sendefensters 100 PDU-Positionen beträgt) und die 1 bis 50 entsprechenden PDUs gesendet werden. Wenn die Zustandsinformationen, die angeben, dass die PDUs mit den Nrn. 15, 20 und 40 nicht erfolgreich gesendet worden sind und die verbleibenden PDUs erfolgreich gesendet worden sind, vom Empfänger empfangen werden, wird das Sendefenster auf 15 bis 114 aktualisiert (werden z. B. die unteren und oberen Grenzen des Fensters bewegt). Die PDUs werden dann in der Reihenfolge 15, 20, 40, 51, 52 und 53 gesendet, d. h., den erneut gesendeten PDUs ist die Priorität gegenüber den zum ersten Mal gesendeten PDUs gegeben.

[0024] Das Empfangsfenster im Empfänger empfängt nur die PDUs, die innerhalb eines gültigen Bereichs liegen. Spezifischer empfängt der Empfänger nur die PDUs mit den Sendesequenznummern, die innerhalb der Grenzen des Empfangsfensters liegen. Die jenseits des Bereichs des Empfangsfensters empfangenen PDUs werden verworfen, sobald die PDUs empfangen werden. Das Empfangsfenster wird nur aktualisiert, wenn im Empfangsfenster eine neue PDU in der Sequenz empfangen wird.

[0025] Es wird z. B. der Fall betrachtet, in dem sich ein Empfangsfenster von 1 bis 100 erstreckt (die Größe des Empfangsfensters 100 PDU-Positionen beträgt), die 1 bis 50 entsprechenden PDUs empfangen werden, aber die PDUs mit den PDU-Nrn. 15, 20 und 40 nicht erfolgreich empfangen werden. Wenn dies auftritt, wird das Empfangsfenster aktualisiert, so dass sich seine Grenzen von 15 bis 114 erstrecken. Der Fall, in dem die PDUs nicht erfolgreich empfangen werden, kann dem Fall entsprechen, in dem die PDUs nicht gesendet werden oder in dem die PDUs mit Fehlern empfangen werden.

[0026] Ein Abfragen bedeutet, dass der Sender die Zustandsinformationen vom Empfänger anfordert. Wenn der Empfänger eine Abfrageanforderung vom Sender empfängt, muss der Empfänger den Emp-

fangszustand der bis zu diesem Punkt empfangenen PDUs prüfen (z. B. an dem Punkt, an dem die letzte PDU, die ein Abfragebit enthält, empfangen worden ist). Dann sendet der Empfänger die diesen Empfangszustand betreffenden Informationen zum Sender. Spezifischer setzt der Sender für das Abfragen vor dem Senden ein Abfragebit in einer PDU. Wenn die PDU, die das Abfragebit enthält, empfangen wird, prüft der Empfänger den Zustand eines Empfangspuffers in Bezug auf diese und die vorher empfangenen PDUs, wobei er dann den Sender der Informationen bezüglich dessen informiert, ob die PDUs bis zu diesem Punkt erfolgreich empfangen worden sind.

[0027] Weil das Senden der Zustandsinformationen Funkbetriebsmittel verschwendet, muss das Senden der Zustandsinformationen durch ein geeignetes Verfahren gesteuert werden. Das heißt, der Sender muss das Abfragebit nur für eine PDU setzen, die einer bestimmten Regel entspricht, ohne die Zustandsinformationen für jede PDU anzufordern. Eine derartige Regel ist als ein Abfrageauslöser bekannt.

[0028] Ein Verfahren, das verwendet wird, um den Abfrageauslöser zu definieren, basiert auf der letzten im Sendepuffer gespeicherten PDU. Spezifischer wird bei diesem Verfahren das Abfragebit gesetzt, wenn die letzte PDU im Sendepuffer gesendet wird. Folglich wird, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, in dem Fall, in dem die 1 bis 50 entsprechenden PDUs im Sendepuffer gespeichert sind, wenn die PDU, deren Sequenznummer 50 lautet, gesendet wird, das Abfragebit in der 50. PDU gesetzt.

[0029] [Fig. 4](#) ist ein Ablaufplan, der ein zugehöriges Verfahren zum Setzen des Abfragebits unter Verwendung der letzten PDU im Sendepuffer zeigt. Bei diesem Verfahren werden die PDUs im Sendepuffer sequentiell in jedem TTI auf der Grundlage der durch die niedrigere Schicht angeforderten Anzahl der PDUs ausgewählt (S101). In einem nächsten Schritt wird für jede ausgewählte PDU eine Prüfung ausgeführt, um zu bestimmen, ob die ausgewählte PDU die letzte PDU im Sendepuffer ist (S102). Wenn bestimmt wird, dass die ausgewählte PDU die letzte PDU im Sendepuffer ist, wird in der ausgewählten PDU das Abfragebit gesetzt (S103), wobei die PDU zum Empfänger gesendet wird (S104). Wenn bestimmt wird, dass die entsprechende PDU nicht die letzte PDU im Sendepuffer ist, wird die ausgewählte PDU ohne ein Abfragebit gesendet (S104). Dann wartet das Verfahren bis zum nächsten TTI (S105), wobei der obige Prozess wiederholt wird.

[0030] Das zugehörige Verfahren besitzt wenigstens einen Nachteil, der die Leistung der Kommunikation zwischen dem Sender und dem Empfänger verschlechtert. Weil das Sendefenster im herkömmlichen Verfahren zum Setzen des Abfragebits nicht betrachtet wird, können spezifisch die AM-RLCs des

Senders und des Empfängers einen Blockierungszustand erleiden.

[0031] Dieser Blockierungszustand ergibt sich z. B., wenn eine Anzahl von PDUs jenseits des Bereichs des Sendefensters im Sendepuffer gespeichert ist. Wenn dieser Zustand vorhanden ist, können die PDUs, die den Bereich des Sendefensters übersteigen, nicht gesendet werden, bis das Sendefenster zu einem Punkt aktualisiert ist, an dem diese PDUs innerhalb des Bereichs des Sendefensters liegen. Weil jedoch die letzte PDU im Sendefenster nicht der letzten PDU im Sendepuffer entspricht, wird die letzte PDU im Sendefenster nicht mit einem Abfragebit gesendet. Im Ergebnis sendet der Empfänger, selbst wenn er die letzte PDU erfolgreich empfängt, keine Zustandsinformationen zum Sender zurück. Demzufolge wird das Sendefenster nicht aktualisiert, werden keine zusätzlichen PDUs gesendet und werden folglich der Sender der Empfänger in einen blockierten Zustand gesetzt.

[0032] [Fig. 5](#) veranschaulicht diesen blockierten Zustand. Wie gezeigt ist, werden, wenn das Sendefenster eine Größe besitzt, die den PDUs 1 bis 100 entspricht (die Größe des Sendefensters 100 PDU-Positionen beträgt), und die PDUs 1 bis 150 von der oberen Schicht des Senders empfangen und im Sendepuffer gespeichert werden, der Sender und der Empfänger blockiert. Dies ist so, weil das Abfragebit gesetzt wird, wenn die letzte gespeicherte PDU im Puffer (d. h. die PDU Nr. 150) gesendet wird, wenn das zugehörige Verfahren des Abfragens verwendet wird. Unter diesen Umständen kann der Sender nur die PDUs 1 bis 100 senden, weil die Größe des Sendefensters nur 100 PDU-Positionen beträgt. Im Ergebnis werden alle PDUs im Bereich des Sendefensters ohne das Abfragebit gesendet.

[0033] Auf der Empfängerseite sendet der Anfänger keine Zustandsinformationen an den Sender, weil er unter den empfangenen PDUs keine PDU empfangen hat, in der das Abfragebit gesetzt ist. Weil vom Empfänger keine Zustandsinformationen zurückgesendet worden sind, wird das Sendefenster nicht aktualisiert, wobei folglich die verbleibenden PDUs im Puffer (z. B. die PDUs 101-150) nicht gesendet werden. Deshalb sind der Sender und der Empfänger blockiert. Während dieses Zustands wird kein Senden ausgeführt, selbst wenn das Netz die Fähigkeit besitzt, die PDUs zu senden. Demzufolge werden die Netzbetriebsmittel ineffizient verwendet, wobei ein überflüssiger Verzögerungszustand verursacht wird.

[0034] Deshalb gibt es einen Bedarf an einem verbesserten Verfahren zum Vergrößern des Wirkungsgrades und der Qualität der Sprach- und Datenübertragungen in einem Mobilkommunikationssystem und spezifischer an einem Verfahren, das diese Vorteile erreicht, indem es das Entstehen eines Blockie-

rungszustands zwischen einem Systemsender und einem Systemempfänger verhindert.

[0035] WO 01/37437 A1 betrifft ein Mobiltelekommunikationssystem, in dem ein Abfragezeitgeber in Übereinstimmung mit bestimmten Regeln gestartet/neu gestartet und gelöscht wird, wobei es ein Verfahren zum Senden von Signalen offenbart, in dem ein Datensegment oder eine Dateneinheit aus einem Puffer ausgewählt wird. Dann wird bestimmt, ob die Dateneinheit eine vorgegebene Position innerhalb des Sendefensters einnimmt, wobei die Abfrageinformationen mit dem Datensegment gesendet werden, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die vorgegebene Position innerhalb des Sendefensters einnimmt.

[0036] EP 0 695 053 A2 offenbart ein asymmetrisches Protokoll für die drahtlose Kommunikation mit Fehlerwiederherstellung zwischen einer Endanwendervorrichtung und einer Basisstation. Die Endanwendervorrichtung empfängt von der Basisstation unverlangte Nachrichten, die den Zustand von den durch die Basisstation empfangenen Dateneinheiten angeben. Die Endanwendervorrichtung sendet eine Quittierung und eine Anforderung für das erneute Senden von Nachrichten nur auf Anforderung oder wenn alle Dateneinheiten innerhalb eines Blocks derartiger Einheiten empfangen worden sind.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0037] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der anfangs genannten Art zu schaffen, das die Geschwindigkeit, den Wirkungsgrad und die Qualität der Kommunikation in einem Mobilkommunikationssystem verbessert und das sicherstellt, dass sich zwischen einem Sender und einem Empfänger des Mobilkommunikationssystems kein Blockierungszustand ergibt. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Endgerät für die Verwendung in einem Kommunikationssystem, das geeignet ist, um ein derartiges Verfahren auszuführen, und ein Verfahren zum Herstellen eines Senders für die Verwendung in einem Kommunikationssystem zu schaffen.

[0038] Bezuglich des Verfahrens zum Senden von Signalen wird diese Aufgabe durch den Gegenstand irgendeines der Ansprüche 1 und 9 gelöst.

[0039] Ein Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung ist im Anspruch 21 beansprucht, während ein Verfahren zum Herstellen eines Senders für die Verwendung in einem Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung im Anspruch 28 beschrieben ist.

[0040] Die Verfeinerungen der vorliegenden Erfindung sind in den entsprechenden abhängigen An-

sprüchen beschrieben.

[0041] Die vorliegende Erfindung stellt infolge der Abfrageauslöser, die in ihren verschiedenen Ausführungsformen verwendet werden, wenigstens teilweise eine signifikante Verbesserung gegenüber den herkömmlichen Verfahren dar. Durch diese Abfrageauslöser vermeidet die vorliegende Erfindung die durch die herkömmlichen Abfrageauslöser erzeugten Sendeverzögerungen. Dies führt zu einer beträchtlichen Zunahme der Geschwindigkeit, des Wirkungsgrades und der Qualität der Kommunikation. Diese verbesserte Leistung erlaubt ferner, dass die Anwendgeräte den Standards entsprechen oder die Standards überschreiten, die durch die Mobilkommunikationssysteme der nächsten Generation benötigt werden, die die sogenannten drahtlosen 3GPP-Systeme enthalten.

[0042] Zusätzliche Vorteile, Aufgaben und Merkmale der Erfindung werden teilweise in der folgenden Beschreibung dargelegt und werden teilweise für die Durchschnittsfachleute auf dem Gebiet bei der Prüfung des Folgenden offensichtlich oder können aus der Praxis der Erfindung gelernt werden. Die Aufgaben und Vorteile der Erfindung können erkannt und erreicht werden, so wie sie in den beigefügten Ansprüchen besonders dargelegt sind.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0043] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgende Zeichnung, in der sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche Elemente beziehen, ausführlich beschrieben, und in der:

[0044] [Fig. 1](#) eine graphische Darstellung ist, die die Struktur eines Funkschnittstellenprotokolls zeigt, das zwischen einem Endgerät, das auf der Grundlage einer 3GPP-RAN-Spezifikation arbeitet, und einem UTRAN verwendet wird.

[0045] [Fig. 2](#) ist eine graphische Darstellung, die eine Struktur einer Funkverbindungssteuerungs-Schicht eines Senders zeigt, der in einer Quittierungsbetriebsart arbeitet.

[0046] [Fig. 3](#) ist eine graphische Darstellung, die ein Beispiel des Abfrageauslösers zeigt, der auf einer letzten PDU in einem Sendepuffer basiert.

[0047] [Fig. 4](#) ist ein Ablaufplan, der die Schritte zeigt, die in einem zugehörigen Verfahren zum Setzen der Abfrageinformationen in einem Sender enthalten sind.

[0048] [Fig. 5](#) ist eine graphische Darstellung, die einen blockierten Zustand zeigt, der sich ergeben kann, wenn das zugehörige Verfahren zum Setzen der Abfrageinformationen verwendet wird.

[0049] [Fig. 6](#) ist eine graphische Darstellung, die einen Sender zeigt, der gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung konfiguriert ist.

[0050] [Fig. 7](#) ist ein Ablaufplan, der die in einer Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthaltenen Schritte zeigt.

[0051] [Fig. 8](#) ist ein Ablaufplan, der die in einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthaltenen Schritte zeigt.

[0052] [Fig. 9](#) ist eine graphische Darstellung, die das Setzen eines Abfragebits in einer ausgewählten PDU zeigt, wenn die PDU einer letzten PDU in einem Sendepuffer entspricht.

[0053] [Fig. 10](#) ist eine graphische Darstellung, die das Setzen eines Abfragebits in einer ausgewählten PDU zeigt, wenn die PDU eine letzte PDU in einem Sendefenster ist.

[0054] [Fig. 11](#) ist ein Ablaufplan, der die in einer dritten Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthaltenen Schritte zeigt.

AUSFÜHLICHE BESCHREIBUNG DER BEVOR-ZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0055] Die vorliegende Erfindung ist ein System und ein Verfahren zum Verhindern, dass in einem Kommunikationssystem ein Blockierungszustand auftritt. Die Erfindung ist vorzugsweise in einem Mobilkommunikationssystem, wie z. B. dem universellen Mobiltelekommunikationssystem (UMTS), enthalten, das gegenwärtig durch das Partnerschaftsprojekt der dritten Generation (3GPP) entwickelt wird. Die Fachleute auf dem Gebiet können jedoch erkennen, dass die Erfindung alternativ für die Verwendung in Kommunikationssystemen angepasst werden kann, die entsprechend anderen Standards arbeiten. Die vorliegende Erfindung ist außerdem ein Sender, der das Verfahren der vorliegenden Erfindung zum Verhindern des Auftretens eines Blockierungszustands implementiert. Die vorliegende Erfindung ist außerdem ein Computerprogramm, das in einem Sender zum Implementieren des Verfahrens der vorliegenden Erfindung gespeichert sein kann. Nun wird eine ausführliche Erörterung der Ausführungsformen der Erfindung bereitgestellt.

[0056] Die Erfindung ist für die Verwendung in einer spezifischen Schicht eines Kommunikationsprotokolls ideal geeignet, das für den Betrieb innerhalb eines terrestrischen UMTS-Funkzugriffsnetzes (UTRAN) angepasst ist. Die Schicht kann eine Datenverbindungsschicht des Protokolls sein, wobei sie, wenn sie in dieser Weise implementiert ist, wenigstens der Funkverbindungssteuerungs-Schicht (RLC-Schicht) entsprechen kann. Niedrigere Schich-

ten dieses Protokolls sind im Allgemeinen in [Fig. 1](#) gezeigt, wobei ihre ausführliche Erörterung vorher bereitgestellt worden ist. Vorzugsweise wird die Erfindung innerhalb einer RLC-Schicht angewendet, die in der Quittierungsbetriebsart (AM) arbeitet. Die Fachleute auf dem Gebiet können jedoch erkennen, dass die Erfindung außerdem in anderen Kontexten angewendet werden kann. Die Funkverbindungsprotokoll-Schicht (RLP-Schicht) eines Funkkommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung kann z. B. so beschaffen sein, dass die entsprechend einem CDMA-2000-Standard arbeitet.

[0057] [Fig. 6](#) ist eine graphische Darstellung, die einen Sender **200** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, der Protokolldateneinheiten unter Verwendung einer RLC-Schicht sendet, die vorzugsweise in der AM-Betriebsart arbeitet. Der Sender enthält einen PDU-Generator **201**, einen Sendepuffer **202**, einen Wiederholungssendungspuffer **203** und eine Abfragebit-Setzeinheit **204**. Der Sender kann in irgendeiner von verschiedenen Formen der Anwenderausrüstung enthalten sein, die ein Mobiltelefon, einen persönlichen digitalen Assistenten, einen sogenannten Pocket-PC, einen Laptop- oder Notebook-Computer oder irgendeine andere Vorrichtung, die die drahtlos über ein Mobilkommunikationsnetz gesendeten Signale empfängt, enthalten, aber nicht auf diese eingeschränkt sind.

[0058] Der PDU-Generator empfängt die Dateneinheiten (z. B. die SDUs) von einer oberen Protokollschicht, wobei er dann diese SDUs segmentiert oder verkettet, um die PDUs mit einer einheitlichen Größe zu bilden. Die PDUs können gebildet werden, indem zu jedem Segment ein RLC-Kopf hinzugefügt wird. Vorzugsweise ist im Kopf eine Sequenznummer enthalten, um die PDU zu klassifizieren oder anderweitig zu identifizieren. Die Sequenznummer kann eine Sendesequenznummer sein, um einem Empfänger zu erlauben, die Verarbeitung in der Sequenz der vom Sender gesendeten PDUs auszuführen.

[0059] Der Sendepuffer speichert die vom Generator **201** ausgegebenen PDUs. Diese PDUs werden in jedem Übertragungszeitintervall (TTI) auf der Grundlage einer Sequenznummer, die durch die untere Schicht angefordert wird, sequentiell zu einer unteren Protokollschicht geliefert. Dann sendet die untere Schicht die PDUs durch eine Funkschnittstelle zu einem Empfänger. Im Empfänger bildet eine AM-RLC-Schicht aus den empfangenen PDUs auf der Grundlage der Informationen in den PDU-Köpfen die SDUs. Die resultierenden SDUs werden dann für die weitere Verarbeitung an eine obere Protokollschicht des Empfängers geliefert.

[0060] Der Wiederholungssendungspuffer speichert außerdem die vom Generator **201** ausgegebenen PDUs. Ungeachtet davon besteht der Zweck

des Wiederholungssendungspuffers jedoch darin, zu ermöglichen, dass eine gesendete PDU in dem Fall erneut gesendet wird, in dem sie durch den Empfänger nicht erfolgreich empfangen worden ist.

[0061] Der Wiederholungssendungspuffer arbeitet entsprechend den Zustandsinformationen vom Empfänger. Spezifischer prüft die AM-RLC des Empfängers, wenn die Abfrageinformationen in einer empfangenen PDU gesetzt sind, ob diese und die vorhergehenden PDUs richtig empfangen worden sind. Die vorhergehenden PDUs können zurück bis zur letzten PDU geprüft werden, die empfangen worden ist und Abfrageinformationen enthält. Beim Abschluss dieser Prüfung sendet der Empfänger die Zustandsinformationen zum Sender, die die PDUs angeben, die erfolgreich und die nicht erfolgreich empfangen worden sind.

[0062] Die AM-RLC des Senders löscht die PDUs aus dem Wiederholungssendungspuffer, von denen durch die Zustandsinformationen angegeben wird, dass die erfolgreich empfangen worden sind. Die PDUs, die nicht erfolgreich empfangen worden sind, werden vom Wiederholungssendungspuffer ausgegeben und erneut gesendet. Ein negatives Quittierungssignal (NACK-Signal) kann in den Zustandsinformationen enthalten sein, um anzugeben, dass eine PDU nicht erfolgreich empfangen worden ist. Die erneut gesendeten PDUs können im Wiederholungssendungspuffer gelassen werden, bis das Senden erfolgreich ist, oder sie können alternativ im Wiederholungssendungspuffer gelassen werden, bis die PDU in einer vorgegebenen Anzahl von Versuchen erneut gesendet worden ist. Wenn irgendeines von diesen Ereignissen auftritt, kann die PDU aus dem Wiederholungssendungspuffer gelöscht werden. Den erneut gesendeten PDUs kann auf Wunsch die Priorität gegenüber dem zum ersten Mal gesendeten PDUs gegeben werden.

[0063] Die Abfragebit-Setzeinheit **204** bestimmt, ob mit der vom Sendepuffer ausgegebenen Protokolldateneinheit Abfrageinformationen zu senden sind. Die Abfragebit-Setzeinheit führt diese Funktion auf der Grundlage dessen aus, ob die Protokolldateneinheit eine letzte Dateneinheit in einem Sendepuffer, eine letzte Dateneinheit in einem Sendefenster oder beides ist. Wie vorher erörtert worden ist, sendet der Empfänger, wenn Abfrageinformationen in einer PDU enthalten sind, bei ihrer Erfassung Zustandsinformationen zurück zur AM-RLC des Senders, die angeben, ob diese und die vorhergehenden PDUs erfolgreich empfangen worden sind. Die Abfrageinformationen können in der Form von einem oder mehreren Bits vorliegen, die in einem dedizierten Feld eines PDU-Kopfes gesetzt sind. Auf Wunsch können die Abfrageinformationen in den erneut gesendeten PDUs enthalten sein.

[0064] Die Zustandsinformationen, die durch den Empfänger in Reaktion auf die Abfrageinformationen zurück zum Sender gesendet werden, steuern die Bewegung eines Sendefensters, das verwendet wird, um die PDUs zum Empfänger zu senden. Das Sendefenster besitzt eine Größe, die vorzugsweise einer vorgegebenen maximalen Anzahl von PDUs entspricht, die gesendet werden kann. Wenigstens eine untere Grenze (oder Position) dieses Fensters kann auf der Grundlage der Zustandsinformationen vom Empfänger gesetzt (oder aktualisiert) werden. Das Sendefenster wird auf der Grundlage der Zustandsinformationen bewegt, die angeben, dass die PDUs erfolgreich empfangen worden sind. Die Bewegung des Fensters kann jedoch angehalten werden, wenn Zustandsinformationen empfangen werden, die angeben, dass eine PDU nicht erfolgreich empfangen worden ist. Wenn dies auftritt, kann diese PDU (mit oder ohne Abfrageinformationen) erneut gesendet werden, bis nachfolgende Zustandsinformationen angeben, dass die erneut gesendete PDU erfolgreich empfangen worden ist. Dann kann das Sendefenster bewegen werden, um zu ermöglichen, dass zusätzliche PDUs vom Sendepuffer geladen werden. Ein Beispiel der Art, in der die Bewegung des Sendefensters aktualisiert wird und wie sich ein Empfangsfenster im Empfänger bewegt, ist vorher beschrieben worden.

[0065] [Fig. 7](#) zeigt die in einer Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthaltenen Schritte. Das Verfahren ist vorzugsweise durch den AM-RLC-Sender, wie er z. B. in [Fig. 6](#) gezeigt ist, implementiert, wobei es gemäß wenigstens einem Aspekt die Art anspricht, in der die Abfrageinformationen den aus dem Sendepuffer und für den Wiederholungssendungspuffer ausgegebenen PDUs zugeordnet werden. Spezifischer steuert die vorliegende Erfindung vorteilhaft das Senden der Abfrageinformationen mit den PDUs auf der Grundlage eines Abfrageauslösers, der der Erfindung erlaubt, die herkömmlichen Verfahren hinsichtlich der Geschwindigkeit, des Wirkungsgrades und der Genauigkeit der Kommunikation zu übertreffen.

[0066] Ein Anfangsschritt des Verfahrens enthält das Auswählen einer Protokolldateneinheit aus mehreren im Sendepuffer gespeicherten PDUs (**Block 301**). Wie vorher beschrieben worden ist, kann dieser Puffer auf der Grundlage der vom Generator **201** ausgegebenen PDUs geladen werden. Diese PDUs sind vorzugsweise in der Reihenfolge einer vorgegebenen Sendesequenz gespeichert, wobei sie folglich aufeinanderfolgende Sendesequenznummern besitzen können. Der Auswahl der Dateneinheiten wird vorzugsweise innerhalb der entsprechenden Sendezeitintervalle ausgeführt.

[0067] Ein zweiter Schritt des Verfahrens enthält das Bestimmen, ob die ausgewählte Protokolldaten-

einheit eine letzte Dateneinheit in einem Sendefenster ist (Block 302). Das durch die AM-RLC des Senders verwendete Sendefenster besitzt eine vorgegebene Größe, um eine maximale Anzahl von PDUs zu halten. Das Sendefenster kann z. B. einen Bereich von 100 PDU-Positionen besitzen. In diesem Fall entspricht die PDU, die der 100. Position des Fensters entspricht, der letzten Dateneinheit des Fensters. Die letzte PDU im Sendefenster bildet den Abfrageauslöser für diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie ausführlicher erörtert werden wird, stellt das Setzen des Abfrageauslösers auf diese PDU eine signifikante Verbesserung in der Technik dar, weil es der Erfindung erlaubt, den durch herkömmliche Abfragetechniken verursachten Blockierungszustand zu vermeiden.

[0068] Ein dritter Schritt des Verfahrens enthält das Senden der ausgewählten PDU auf der Grundlage des Ergebnisses des zweiten Schrittes. Falls die ausgewählte PDU der letzten PDU im Sendefenster entspricht, liefert die AM-RLC des Senders die Abfrageinformationen mit der PDU zu einer niedrigeren Protokollsicht des Senders. Die PDU kann dann mit den Abfrageinformationen zum Empfänger gesendet werden (Block 303). Die Abfrageinformationen können in der Form von einem oder mehreren Abfragebits vorliegen, die vorzugsweise in einem dedizierten Feld eines Kopfes der PDU gespeichert sind. Alternativ können die Abfrageinformationen angehängt oder anderweitig mit der PDU zum Empfänger gesendet werden.

[0069] Sobald der Empfänger die Abfrageinformationen empfängt, werden die Zustandsinformationen zurück zum Sender gesendet. Diese Zustandsinformationen geben vorzugsweise an, ob die mit den Abfrageinformationen gesendete PDU durch den Empfänger erfolgreich empfangen worden ist, und ob die vorhergehenden PDUs zurück bis zur letzten mit Abfrageinformationen gesendeten PDU erfolgreich empfangen worden sind. Das Sendefenster kann dann auf der Grundlage der vom Empfänger gesendeten Zustandsinformationen aktualisiert werden (Block 304). Dies kann das Bewegen der Position des Sendefensters enthalten, so dass die untere Grenze (Position) des Fensters einer PDU entspricht, die erfolglos empfangen worden ist. An diesem Punkt können die erfolglos empfangenen PDUs vom Wiederholungssendungspuffer ausgegeben und erneut gesendet werden. Den erneut gesendeten PDUs kann die Priorität im Sendefenster gegeben werden.

[0070] Falls die ausgewählte PDU nicht der letzten PDU im Sendefenster entspricht, kann die AM-RLC des Senders die PDU ohne Abfrageinformationen zu einer niedrigeren Protokollsicht liefern (Block 305). Dann kann die PDU zum Empfänger gesendet werden. Das Verfahren kann dann fortgesetzt werden, indem die nächste PDU in der Sequenz innerhalb des

Bereichs des Sendefensters ausgewählt wird.

[0071] Das Setzen des Abfrageauslösers eines AM-RLC-Senders auf die letzte PDU eines Sendefensters erlaubt der Erfindung, das Auftreten eines Blockierungszustands zwischen dem Sender und dem Empfänger zu verhindern. Dies kann erst unter Bezugnahme auf die Art, in der herkömmliche Systeme arbeiten, verstanden werden.

[0072] Die zugehörigen Systeme verwenden einen Abfrageauslöser, der auf der letzten im Sendepuffer gespeicherten PDU basiert, wie vorher erörtert worden ist. Wenn die Anzahl der im Sendepuffer gespeicherten PDUs größer als die Größe des Sendefensters ist, kann die letzte PDU-Position im Sendefenster nicht der letzten im Sendepuffer gespeicherten PDU entsprechen. Die letzte PDU im Sendefenster wird deshalb ohne die Abfrageinformationen gesendet. Dies führt zum Stocken der Bewegung des Sendefensters im Sender und schließlich des Empfangsfensters im Empfänger, wobei dadurch der Sender und der Empfänger in einen blockierten Zustand gesetzt werden. Dies kann unter Bezugnahme auf das folgende Beispiel verstanden werden.

[0073] Es wird der Fall betrachtet, in dem die Größe des Sendefensters 100 PDU-Positionen beträgt und die PDUs mit den Nrn. 1 bis 150 im Sendepuffer gespeichert sind. Wenn die letzte PDU im Sendefenster (z. B. die PDU Nr. 100) ausgewählt wird, wird eine Prüfung ausgeführt, um zu bestimmen, ob die Abfragebedingung erfüllt ist. In herkömmlichen Systemen wird das Abfragen ausgelöst, wenn die ausgewählte PDU der letzten im Sendepuffer gespeicherten PDU entspricht. Weil die PDU Nr. 100 nicht der letzten im Sendepuffer gespeicherten PDU (z. B. der PDU Nr. 150) entspricht, werden die Abfrageinformationen nicht in der PDU Nr. 100 gesetzt, wenn sie zum Empfänger gesendet wird.

[0074] Weil die Abfrageinformationen nicht mit der PDU Nr. 100 gesendet werden, sendet der Empfänger keine Zustandsinformationen zurück zum Sender, weil der Empfänger diese Funktion nur ausführt, wenn in der empfangenen PDU Abfrageinformationen enthalten sind. Folglich empfängt der Sender in Reaktion auf das Senden der PDU Nr. 100 keine Zustandsinformationen. Wie vorher erörtert worden ist, wird das Sendefenster in Reaktion auf positive Zustandsinformationen, d. h. Informationen, die angeben, dass die vorher gesendeten PDUs erfolgreich empfangen worden sind, aktualisiert (d. h. bewegt). Unter diesen Bedingungen ist klar, dass selbst wenn die PDU erfolgreich empfangen worden sein kann, das Sendefenster vom Sender nicht aktualisiert wird, weil keine Zustandsinformationen zurückgesendet werden. Im Ergebnis bewegt sich das Sendefenster nicht, um die verbleibenden fünfzig PDUs im Sendepuffer zu senden, was bedeutet, dass der Empfänger

nicht länger irgendwelche zusätzlichen PDUs empfängt. Folglich sind für alle praktischen Zwecke der Sender und der Empfänger in einen betriebsunfähigen Zustand gesetzt, der als Blockierung bekanntge worden ist.

[0075] Die vorliegende Erfindung arbeitet unter Verwendung eines Abfrageauslösers, der vorteilhaft die Blockierung unmöglich macht. Der gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung verwendete Abfrageauslöser ist die letzte PDU im Sendefenster. Wenn ein Abfrageauslöser dieses Typs verwendet wird, stellt die Erfindung sicher, dass Zustandsinformationen ungeachtet dessen, ob die Anzahl der im Sende puffer gespeicherten PDUs größer als die Größe des Sendefensters ist, vom Empfänger zurückgesendet werden. Um dies zu veranschaulichen, bestimmt im obigen Beispiel, wenn die PDU Nr. 100 für das Senden aus dem Sendepuffer ausgewählt wird, eine Prüfung, die durch die Abfragebit-Setzeinheit **204** ausge führt wird, dass sie die letzte PDU im Sendefenster ist. Im Ergebnis sendet die Abfragebit-Setzeinheit die Abfrageinformationen mit der PDU Nr. 100.

[0076] Der Empfänger erfasst die Abfrageinforma tionen und sendet die Zustandsinformationen zurück, die den Zustand des Empfangs der PDU Nr. 100 und aller vorhergehenden PDUs zurück bis zur letzten PDU, die mit Abfrageinformationen empfangen wor den ist, angeben. Das Sendefenster wird basierend auf den Zustandsinformationen aktualisiert, wobei im Ergebnis die verbleibenden fünfzig PDUs (d. h. die PDUs mit den Nrn. 101-150) vom Puffer zum Empfänger gesendet werden können. Weil der Sender fort fährt, zu senden, verbleibt außerdem der Empfänger betriebsfähig. Im Ergebnis wird ein Blockierungs zustand vollständig vermieden. In diesem Beispiel können die Abfrageinformationen außerdem mit der letzten PDU im Sendepuffer gesendet werden, die in diesem Fall die PDU Nr. 150 ist.

[0077] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann wenigstens einen optionalen Schritt enthalten. Dieser optionale Schritt enthält das Bestimmen, ob die ausgewählte Dateneinheit vorher gesendet wor den ist. Dieser Schritt kann auf der Grundlage der vom Empfänger zurückgesendeten Zustandsinfor mationen ausgeführt werden. Es wird z. B. der Fall betrachtet, in dem die PDUs Nr. 1 bis 100 unter Verwendung eines Sendefensters mit 100 Positionen gesendet worden sind und in dem die letzte PDU mit Abfrageinformationen gesendet worden ist. Es wird ferner betrachtet, dass die vom Empfänger zurück gesendeten Zustandsinformationen angeben, dass die PDUs mit den Nrn. 50, 72 und 80 nicht erfolgreich empfangen worden sind. In diesem Fall können die ersten drei Positionen für das erneute Senden der PDUs mit den Nrn. 50, 72 und 80 reserviert sein, wo bei das Sendefenster so aktualisiert werden kann, dass die ersten 50 PDUs, die zu senden sind, den

neuen PDU-Nrn. 101-149 für das erste Mal entsprechen. In Anbetracht dieser Menge der Umstände kann das Verfahren ferner das Erfassen, dass die PDUs mit den Nrn. 50, 72 und 80 erneut gesendet werden müssen, und dann ferner das Erfassen, dass die PDU Nr. 80 die letzte PDU unter den erneut gesendeten PDUs im Sendefenster ist, enthalten. Wenn dies auftritt, kann die Abfrageanforderung in der PDU Nr. 80 gesetzt werden, wobei diese PDU dann erneut zum Empfänger gesendet werden kann. Die Abfrage informationen können außerdem mit der letzten PDU im Sendefenster, in diesem Fall der PDU Nr. 149, nur dann gesendet werden, wenn bestimmt wird, dass die PDU die letzte Dateneinheit im Sendefenster ist, und die PDU nicht vorher gesendet worden ist.

[0078] [Fig. 8](#) zeigt die Schritte, die in einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthalten sind. Diese zweite Ausführungs form ist zur ersten Ausführungsform ähnlich, außer dass sie auf der Grundlage von einem von zwei Abfrageauslösern ausgeführt wird, wobei der erste Abfrageauslöser ist, dass eine ausgewählte PDU die letzte PDU in einem Sendefenster ist, während der zweite Abfrageauslöser ist, dass die ausgewählte PDU die letzte PDU im Sendepuffer ist. Dieses Verfahren kann wie folgt ausgeführt werden.

[0079] In einem Anfangsschritt wird während eines Sendezeitintervalls eine PDU aus dem Sendepuffer ausgewählt (Block **401**). Dann wird eine Prüfung ausge führt, um zu bestimmen, ob die ausgewählte PDU der letzten PDU im Sendepuffer entspricht (Block **402**). Falls die ausgewählte PDU die letzte PDU im Sendepuffer ist, wird in der ausgewählten PDU ein Abfragebit gesetzt (Block **403**), wobei dann die PDU zum Empfänger gesendet wird (Block **404**). Falls die ausgewählte PDU nicht die letzte PDU im Sendepuffer ist, wird eine zweite Prüfung ausgeführt, um zu bestimmen, ob sie die letzte PDU im Sendefenster ist (Block **405**). Falls die ausgewählte PDU die letzte PDU im Sendefenster ist, wird das Abfragebit gesetzt und wird die PDU zum Empfänger gesendet. Falls die ausgewählte PDU nicht die letzte PDU im Sendepuffer oder im Sendefenster ist, wird die PDU ohne Abfrageinformationen zum Empfänger gesendet. Dann wartet das Verfahren auf das nächste Sendezeitinter val (Block **406**), wobei eine weitere PDU ausgewählt wird. Auf Wunsch können eine oder mehrere PDUs aus dem Wiederholungssendungspuffer ausgewählt werden. Die Abfrageinformationen können mit dieser PDU gesendet werden, falls eine der Auslösebedingungen erfüllt ist.

[0080] [Fig. 9](#) ist eine graphische Darstellung, die das Setzen eines Abfragebits in einer ausgewählten PDU (z. B. der PDU Nr. 150) zeigt, wenn diese PDU der letzten PDU im Sendepuffer entspricht. Spezifischer zeigt diese graphische Darstellung den Fall, in dem das Sendefenster 160 Positionen enthält und

die PDUs mit den Nrn. 1 bis 150 im Sendepuffer gespeichert sind. Weil die Anzahl der im Sendepuffer gespeicherten PDUs kleiner als die Anzahl der Positionen des Sendefensters ist, wird das Abfragebit für die PDU Nr. 150 gesetzt, die die letzte PDU im Sendepuffer ist.

[0081] [Fig. 10](#) ist eine graphische Darstellung, die das Setzen eines Abfragebits in einer ausgewählten PDU (z. B. der PDU Nr. 100) zeigt, wenn die PDU die letzte PDU in einem Sendefenster ist. Spezifischer zeigt diese graphische Darstellung den Fall, in dem das Sendefenster 100 Positionen enthält und die PDUs mit den Nrn. 1 bis 150 im Sendepuffer gespeichert sind, d. h., die Anzahl der Positionen des Sendefensters kleiner als die Anzahl der im Sendepuffer gespeicherten PDUs ist. Unter diesen Umständen und gemäß der vorliegenden Erfindung wird in der PDU Nr. 100 ein Abfragebit gesetzt, selbst wenn sie nicht die letzte im Sendepuffer gespeicherte PDU ist.

[0082] [Fig. 11](#) zeigt die in einer dritten Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthaltenen Schritte. Die dritte Ausführungsform ist zur zweiten Ausführungsform ähnlich, außer dass eine Prüfung, um zu bestimmen, ob eine ausgewählte PDU die letzte PDU in einem Sendefenster ist (Block 502), vor einer Prüfung, um zu bestimmen, ob die ausgewählte PDU eine letzte PDU in einem Sendepuffer ist (Block 505), ausgeführt wird.

[0083] Die Schritte entsprechend den Blöcken **501**, **503**, **504** und **506** entsprechen in dieser Reihenfolge den Schritten der zweiten Ausführungsform entsprechend den Blöcken **401**, **403**, **404** und **406** in [Fig. 8](#).

[0084] Die vorliegende Erfindung ist außerdem ein Computerprogramm, das Abschnitte des Codes zum Ausführen der Schritte enthält, die in den verschiedenen Ausführungsformen des Verfahrens der vorliegenden Erfindung enthalten sind. Das Computerprogramm kann in irgendeiner Computersprache geschrieben sein und kann in einem permanenten oder auswechselbaren computerlesbaren Medium, das sich innerhalb eines Anwenderendgeräts befindet oder an ein Anwenderendgerät angeschlossen ist, in dem sich der Sendepuffer befindet, gespeichert sein. Die permanenten computerlesbaren Medien enthalten Festwertspeicher und Schreib-Lese-Speicher, sie sind aber nicht darauf eingeschränkt. Die auswechselbaren Medien enthalten EPROMs, EEPROMs, irgendein anderes aus einer Anzahl sogenannter Speicherstifte oder -karten, Chipkarten, Computerkarten, oder irgendeinen anderen Typ eines auswechselbaren Speichermediums, sind aber nicht darauf eingeschränkt. Es können außerdem Flash-Speicher verwendet werden, um das Computerprogramm der vorliegenden Erfindung zu speichern.

[0085] In allen Ausführungsformen des Verfahrens

der vorliegenden Erfindung kann die Abfrageeinstellung des Anwenderendgeräts, die in [Fig. 6](#) gezeigt ist, sowohl die Schritte des Bestimmens, ob eine ausgewählte PDU eine letzte PDU in den Puffern oder im Sendefenster ist, als auch die anderen Verarbeitungsschritte ausführen.

[0086] Außerdem ist das Verfahren der vorliegenden Erfindung beschrieben worden, wie es Setzen eines Abfragebits in Übereinstimmung mit einem Sendefenster steuert, das eine vorgegebene Größe besitzt. Diese Größe kann einer vorgegebenen maximalen Größe des Fensters entsprechen, oder das Fenster kann auf Wunsch auf irgendeine Grenze gesetzt sein, die kleiner als die maximale Größe ist.

[0087] Außerdem basiert in vielen Ausführungsformen der Erfindung der Abfrageauslöser auf der letzten PDU im Sendefenster. Die Fachleute auf dem Gebiet können erkennen, dass auf Wunsch der Abfrageauslöser auf eine PDU gesetzt sein kann, die nicht der letzten PDU im Sendefenster entspricht. Es kann z. B. erwünscht sein, eine oder mehrere Positionen in dem Fenster einem speziellen Typ der PDU, wie z. B. den erneut gesendeten PDUs, zuzuordnen. Unter diesen Umständen kann der Abfrageauslöser so gesetzt sein, dass er der letzten zum ersten Mal gesendeten PDU im Sendefenster oder der letzten erneut gesendeten PDU im Sendefenster entspricht. Der Abfrageauslöser kann durch eine obere Protokollsicht gesetzt werden, und er kann überall im Betrieb des Senders auf der Grundlage der Steuerinformationen von einer oberen Schicht dynamisch geändert werden, oder er kann auf im Voraus gespeicherten Informationen im Sender basieren.

[0088] Es wird angegeben, dass die vorliegende Erfindung in der technischen 3GPP-Spezifikation TS 25.322 v4.3.0 (2001-12) übernommen worden ist, die die "Technical Specification Group Radio Access Network; RLC Protocol Specification" beinhaltet. Dieses Dokument wird durch Literaturhinweis hierin eingefügt.

[0089] Die vorhergehenden Ausführungsformen und Vorteile sind lediglich beispielhaft und sind nicht als die vorliegende Erfindung einschränkend auszulegen. Die vorliegende Lehre kann leicht auf andere Vorrichtungstypen angewendet werden. Es ist vorgesehen, dass die Beschreibung der vorliegenden Erfindung veranschaulichend ist und nicht den Umfang der Ansprüche einschränkt. Viele Alternativen, Modifikationen und Variationen werden für die Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich sein. In den Ansprüchen ist vorgesehen, dass die Mittel- und Funktions-Klauseln die hierin beschriebenen Strukturen als die dargestellte Funktion ausführend und nicht nur strukturelle Äquivalente, sondern außerdem äquivalente Strukturen umfassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Senden von Signalen in einem Kommunikationssystem, das umfasst:

- Auswählen (301, 501) einer Dateneinheit aus einem Puffer (202);

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen (302, 502), ob die Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in einem Sendefenster ist;
- Bestimmen, ob die Dateneinheit früher gesendet worden ist; und
- Senden (303; 503, 504) von Abfrageinformationen zusammen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Puffer ein Sendepuffer (202) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Verfahren dann, wenn die Dateneinheit nicht die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist, ferner umfasst:

- Bestimmen (505), ob die Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer (202) ist; und
- Senden (503, 504) von Abfrageinformationen zusammen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Verfahren dann, wenn die Dateneinheit nicht die letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer ist, ferner umfasst:

- Senden (504) der Dateneinheit ohne die Abfrageinformationen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner umfasst:

- Empfangen der Dateneinheit von einer dritten Protokollsicht; und
- Speichern der Dateneinheit in dem Puffer (202, 203).

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Bestimmungsschritte in einer zweiten Protokollsicht ausgeführt werden, die eine niedrigere Schicht als die dritte Protokollsicht ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem wenigstens einer der Bestimmungsschritte in einer Funkverbindungssteuerungs- oder RLC-Protokollsicht entweder eines Senders (200) oder einer Netzvorrichtung ausgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner umfasst:

- Setzen (503) der Abfrageinformationen in einem vorgegebenen Feld der Dateneinheit.

9. Verfahren zum Senden von Signalen in einem Kommunikationssystem, das umfasst:

- Auswählen einer Dateneinheit aus einem Puffer;
- Bestimmen, ob die Dateneinheit eine vorgegebene Position in einem Sendefenster einnimmt; dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner die folgenden Schritte umfasst:
- Bestimmen, ob die Dateneinheit früher gesendet worden ist; und
- Senden von Abfrageinformationen zusammen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die vorgegebene Position in dem Sendefenster einnimmt und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Einnehmen der vorgegebenen Position bedeutet, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit des Sendefensters ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Bestimmungsschritte in einer RLC-Protokollsicht, die in einer Quittierungsbetriebsart AM arbeitet, ausgeführt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Verfahren dann, wenn die Dateneinheit die vorgegebene Position nicht einnimmt, ferner umfasst:

- Bestimmen, ob die Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in dem Puffer ist; und
- Senden der Abfrageinformationen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Puffer ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

13. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Puffer ein Sendepuffer ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst:

- Prüfen, ob eine ausgewählte Protokolldateneinheit eine letzte Protokolldateneinheit in dem Sendepuffer (505) ist;
- Prüfen (502), ob die ausgewählte Protokolldateneinheit eine letzte Protokolldateneinheit in einem Sendefenster ist; und
- Setzen (503) wenigstens eines Abfragebits in der ausgewählten Protokolldateneinheit und Senden (504) der ausgewählten Protokolldateneinheit zu dem Empfänger, wenn bestimmt wird, dass die ausgewählte Protokolldateneinheit die letzte Protokolldateneinheit in dem Sendepuffer und/oder die letzte Protokolldateneinheit in dem Sendefenster ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Schritt (b) (502) nach dem Schritt (a) (505) ausgeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Schritt (a) (505) nach dem Schritt (b) (502) ausge-

führt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die ausgewählte Protokolldateneinheit eine Dateneinheit ist, die durch eine Funkverbindungssteuerungs- oder RLC-Protokollsicht definiert ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem sich die Funkverbindungssteuerungs- oder RLC-Protokollsicht in einem mobilen Endgerät eines Mobilkommunikationssystems befindet.

19. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem sich die Funkverbindungssteuerungs- oder RLC-Protokollsicht in einer Netzvorrichtung befindet.

20. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die Schritte (a) bis (c) für jede der nacheinander ausgewählten Protokolldateneinheiten in jedem Sendezeitintervall wiederholt werden.

21. Endgerät für die Verwendung in einem Kommunikationssystem, das umfasst:

- einen Puffer (202); und
- eine Abfrageinformations-Setzeinheit (204); dadurch gekennzeichnet, dass die Abfrageinformation-Setzeinheit (204) so beschaffen ist, dass sie
- bestimmt, ob eine aus dem Puffer (202) ausgewählte Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in einem Sendefenster ist,
- bestimmt, ob die Dateneinheit früher gesendet worden ist, und
- Abfrageinformationen zusammen mit der Dateneinheit sendet, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

22. Endgerät nach Anspruch 21, bei dem der Puffer ein Sendepuffer (202) ist.

23. Endgerät nach Anspruch 22, bei dem dann, wenn die Dateneinheit nicht die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist, die Abfrageinformation-Setzeinheit (204) so beschaffen ist, dass sie

- bestimmt, ob die Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer (202) ist; und
- Abfrageinformationen zusammen mit der Dateneinheit sendet, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer (202) ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

24. Endgerät nach Anspruch 23, bei dem dann, wenn die Dateneinheit nicht die letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer (202) ist, die Abfrageinformation-Setzeinheit so beschaffen ist, dass sie die Dateneinheit ohne die Abfrageinformationen sendet.

25. Endgerät nach Anspruch 21, bei dem die Ab-

frageinformation-Setzeinheit (204) so beschaffen ist, dass sie in einer Funkverbindungssteuerungs- oder RLC-Protokollsicht arbeitet.

26. Endgerät nach Anspruch 25, bei dem die Funkverbindungssteuerungs- oder RLC-Protokollsicht so beschaffen ist, dass sie in einer Quittierungsbetriebsart AM arbeitet.

27. Endgerät nach Anspruch 21, bei dem die Abfrageinformation-Setzeinheit (204) so beschaffen ist, dass sie die Abfrageinformationen in einem vorgegebenen Feld der Dateneinheit setzt.

28. Verfahren zum Herstellen eines Senders für die Verwendung in einem Kommunikationssystem, das umfasst:

- Vorsehen eines Puffers (202); und
- Vorsehen einer Abfrageinformation-Setzeinheit (204), die mit dem Puffer (202) kommunizieren kann; gekennzeichnet durch das Vorsehen der Abfrageinformation-Setzeinheit (204) mit
- Mitteln zum Bestimmen, ob eine aus dem Puffer (202) ausgewählte Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in einem Sendefenster ist,
- Mitteln zum Bestimmen, ob die Dateneinheit früher gesendet worden ist, und
- Mitteln zum Senden von Abfrageinformationen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

29. Computerprogramm, das in einem computerlesbaren Medium gespeichert ist und Befehle enthält, die, wenn sie auf einem Computer ausgeführt werden, die folgenden Verfahrensschritte ausführen:

- Auswählen einer Dateneinheit aus einem Puffer (202);
- Bestimmen, ob die Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in einem Sendefenster ist und ob die Dateneinheit früher gesendet worden ist; und
- Senden von Abfrageinformationen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet worden ist.

30. Computerprogramm nach Anspruch 29, das in einem computerlesbaren Medium gespeichert ist und Befehle enthält, die, wenn sie auf einem Computer ausgeführt werden, die folgenden Verfahrensschritte ausführen:

- Bestimmen, ob die Dateneinheit eine letzte Dateneinheit in dem Puffer (202) ist, falls die Dateneinheit nicht die letzte Dateneinheit in dem Sendefenster ist; und
- Senden der Abfrageinformationen zusammen mit der Dateneinheit, falls bestimmt wird, dass die Dateneinheit die letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer (202) ist und die Dateneinheit nicht früher gesendet

worden ist.

31. Computerprogramm nach Anspruch 30, das in einem computerlesbaren Medium gespeichert ist und Befehle enthält, die, wenn sie auf einem Computer ausgeführt werden, den folgenden Verfahrensschritt ausführen:

- Senden der Dateneinheit ohne die Abfrageinformationen, falls die Dateneinheit nicht die letzte Dateneinheit in dem Sendepuffer (**202**) ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

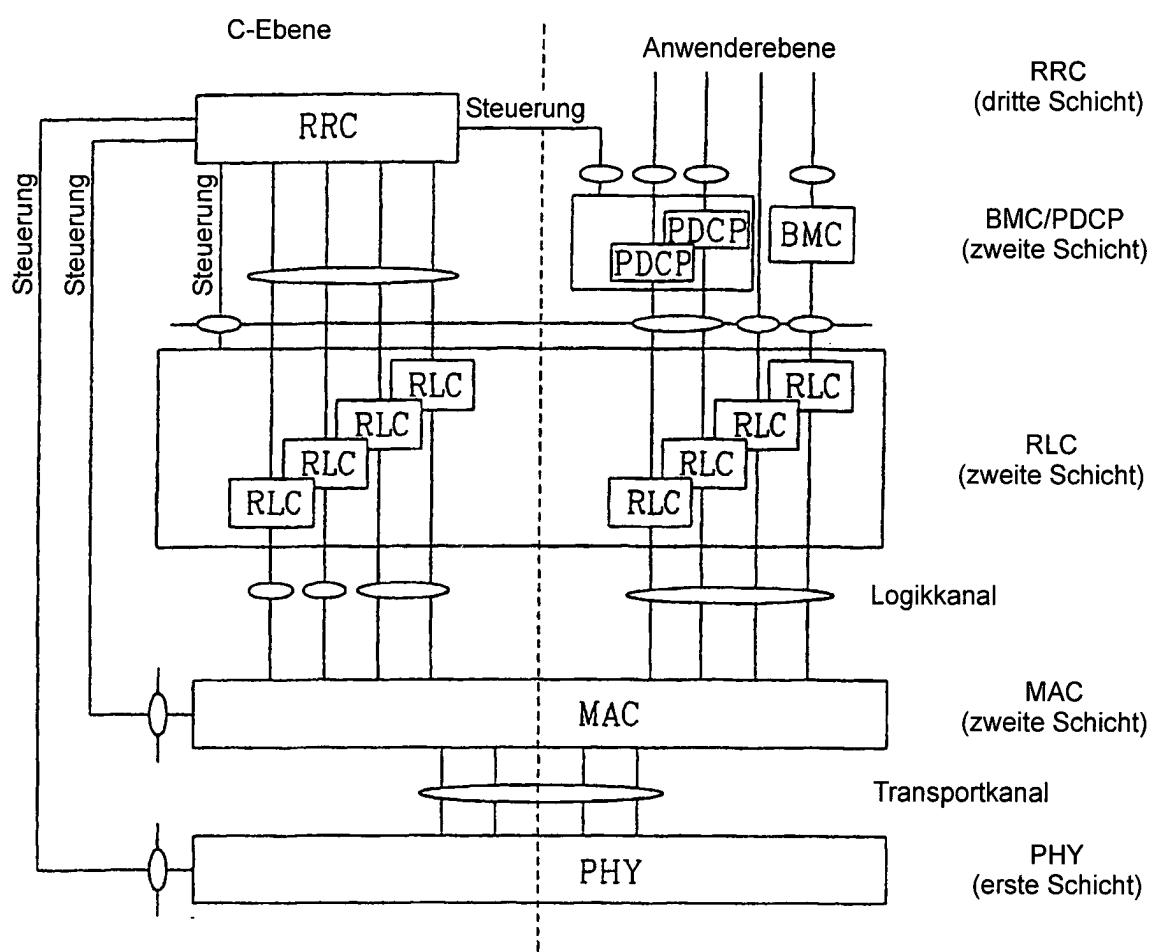


FIG. 2

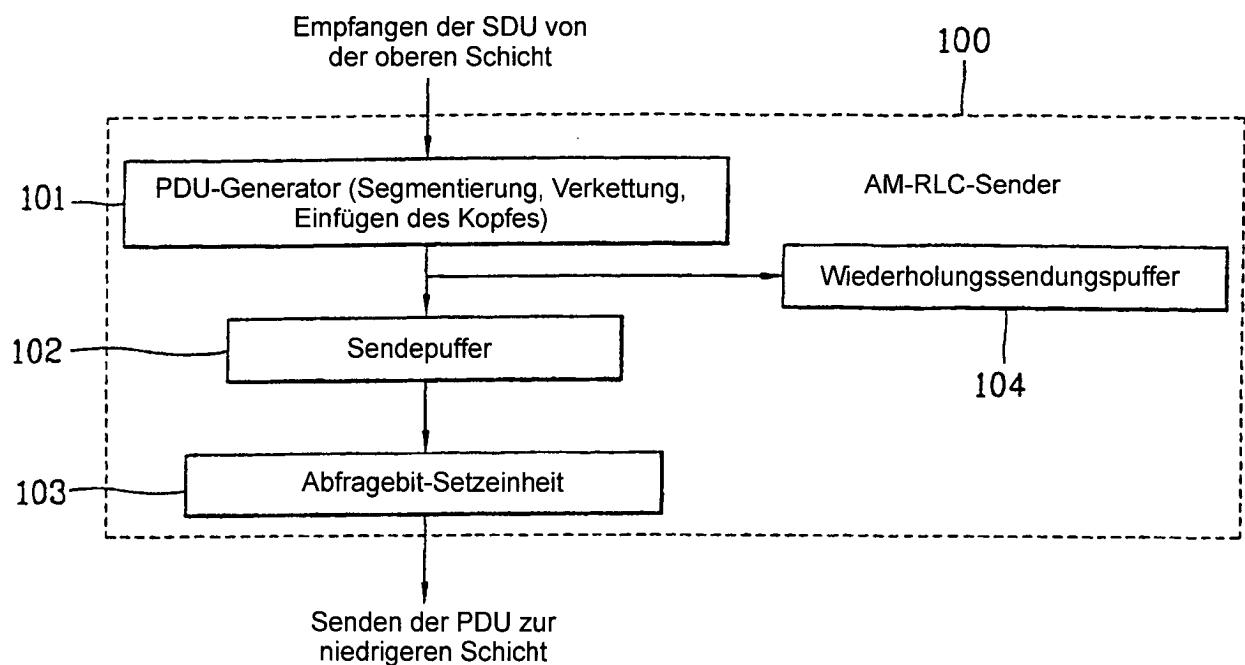


FIG. 3

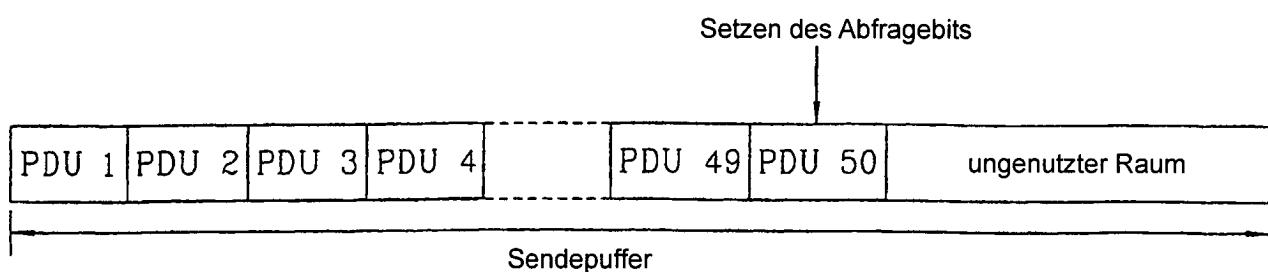


FIG. 4

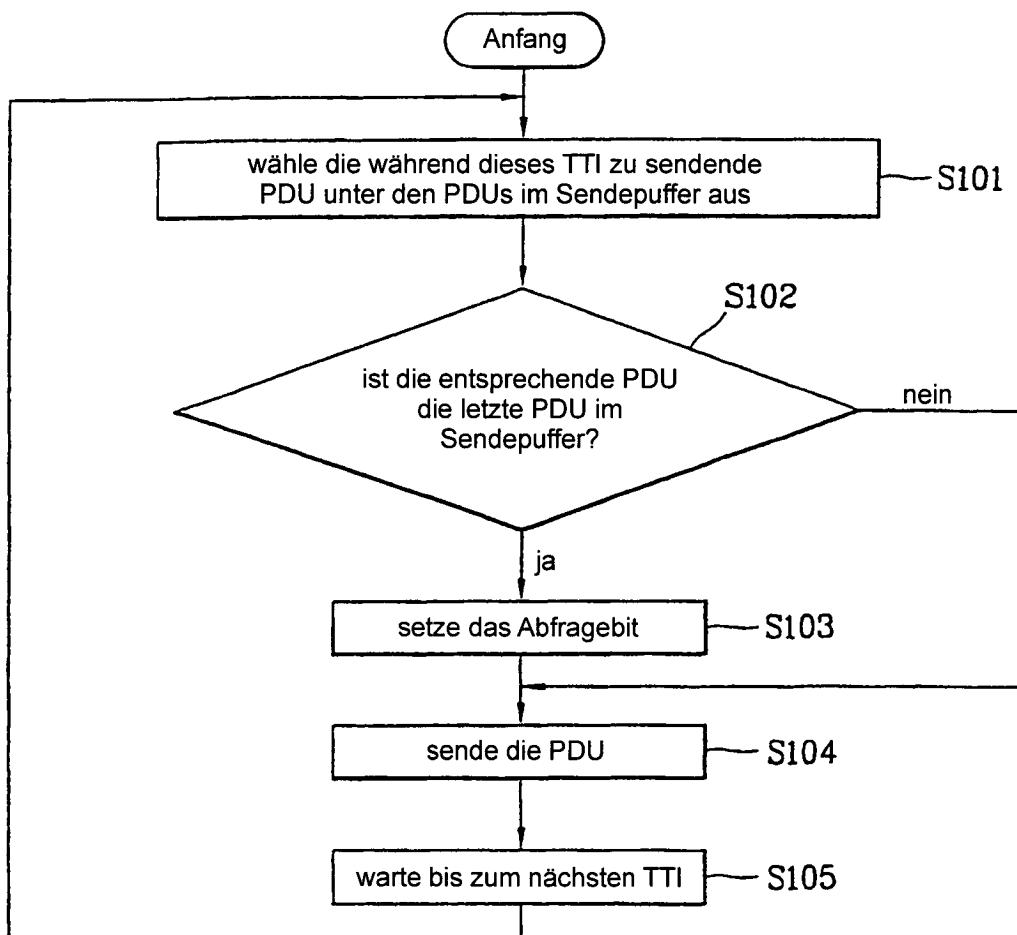


FIG. 5

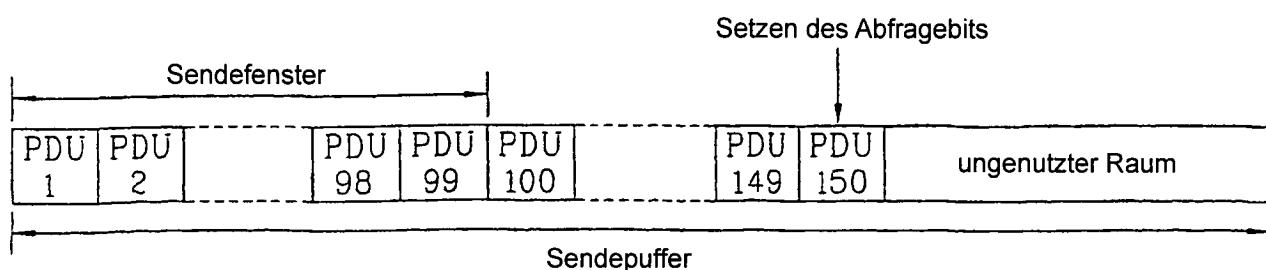


FIG. 6

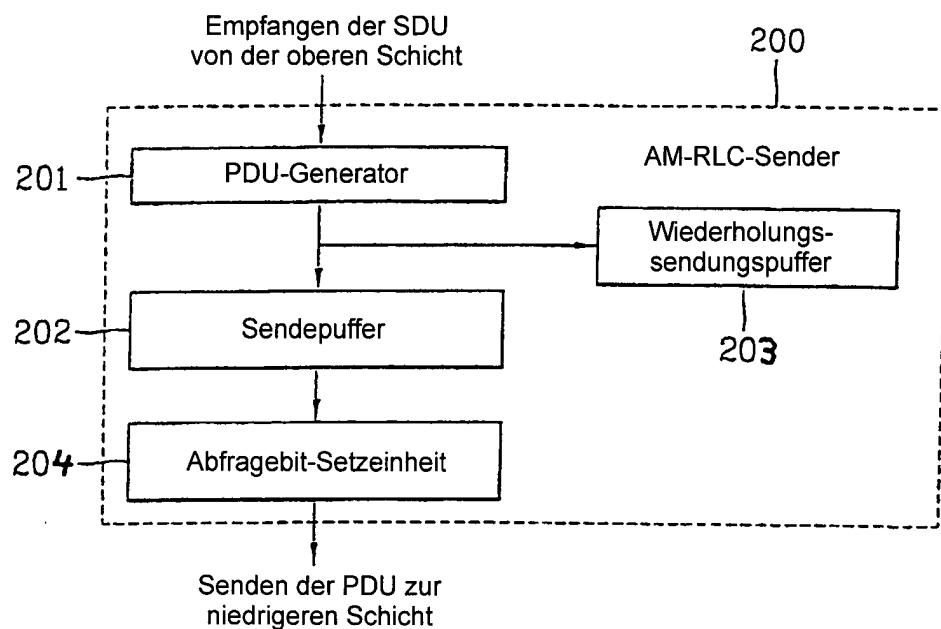


FIG. 7

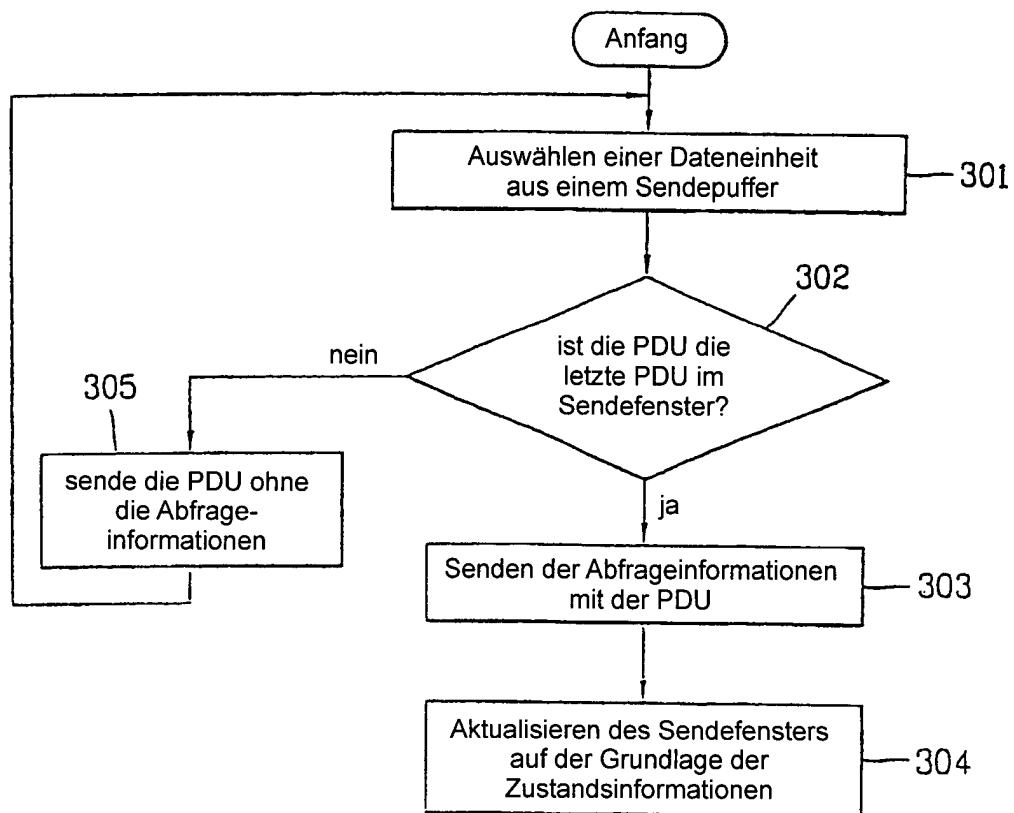


FIG. 8

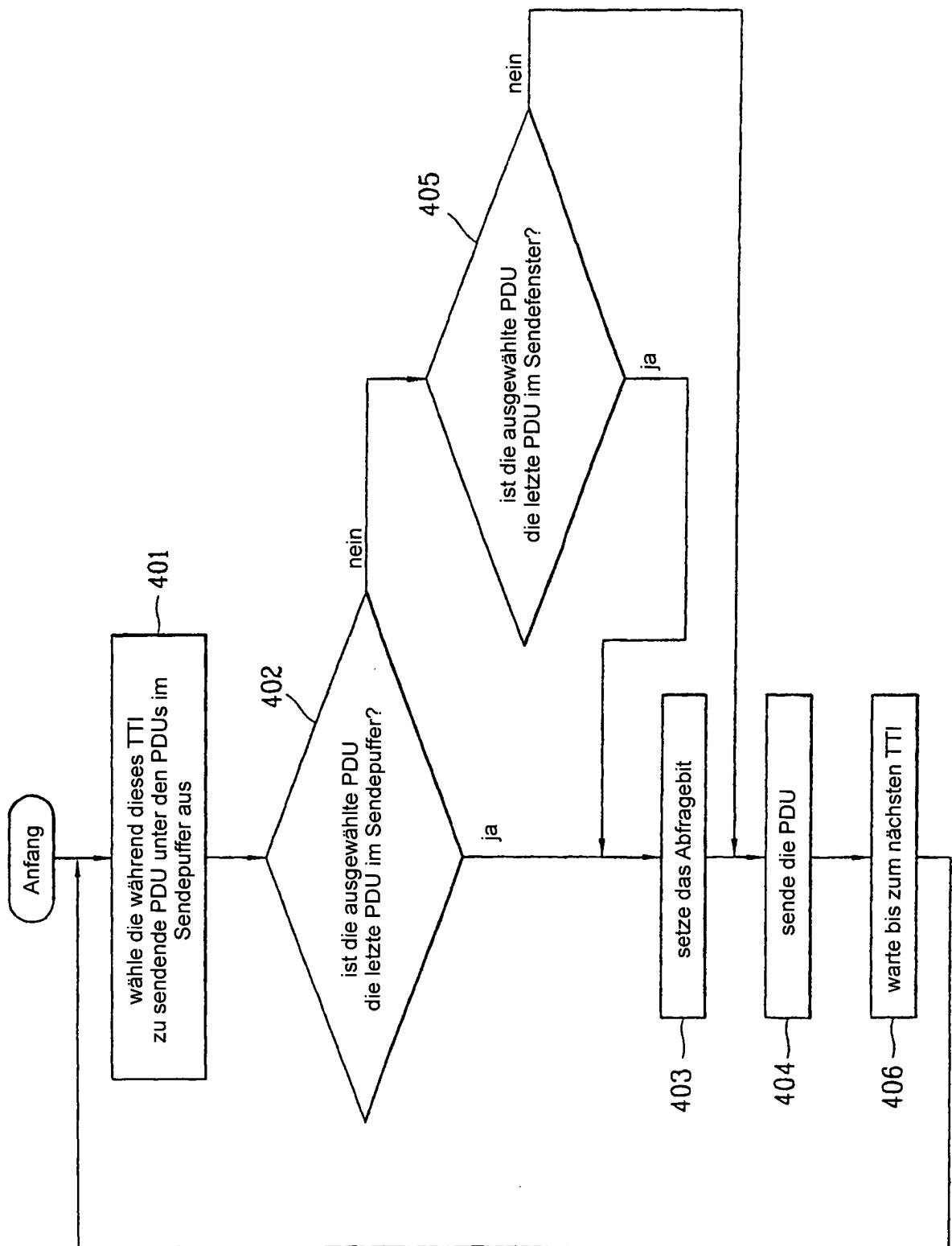


FIG. 9

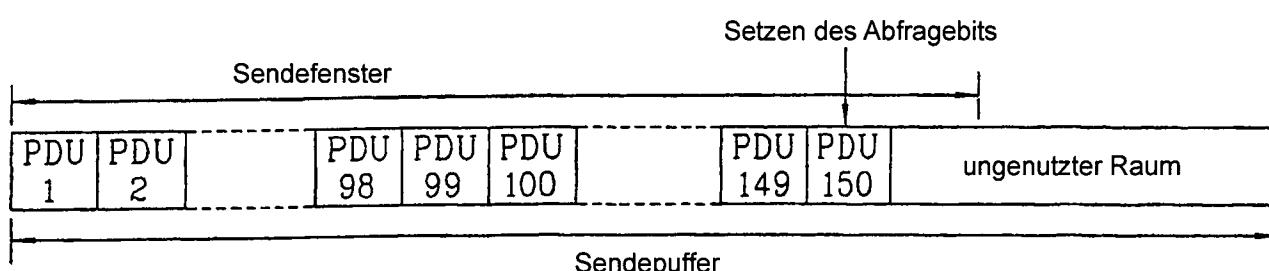


FIG. 10

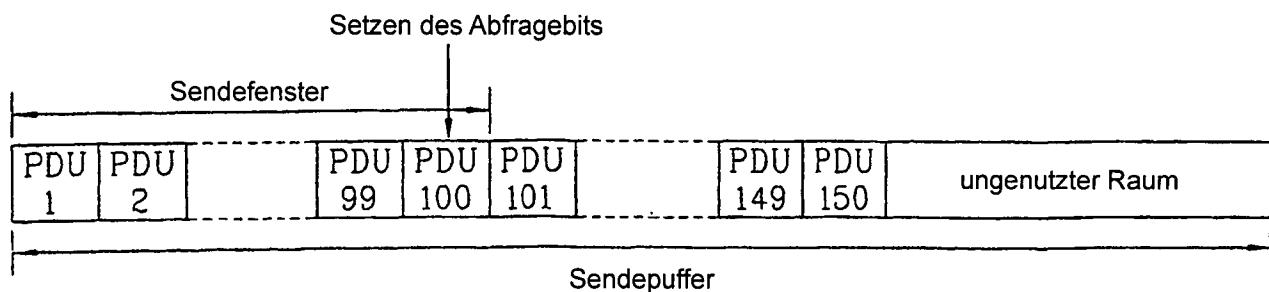


FIG. 11

