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

(10) **DE 603 14 328 T2** 2008.02.28

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 359 726 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 14 328.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 009 963.4**
(96) Europäischer Anmeldetag: **30.04.2003**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.11.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **13.06.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.02.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04L 29/06*** (2006.01)
H04L 29/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2002130947 02.05.2002 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB, IT

(73) Patentinhaber:
NTT DoCoMo Inc., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Grosse, Bockhorni, Schumacher, 80687 München

(72) Erfinder:
Omae, Koiji, Chiyoda-ku, Tokyo 100-6150, JP; Takahashi, Hideaki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-6150, JP; Okajima, Ichiro, Chiyoda-ku, Tokyo 100-6150, JP; Umeda, Narumi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-6150, JP

(54) Bezeichnung: **Regelungsvorrichtung für Paketübertragung, mobiles Endgerät, Steuerknoten, Verfahren und Vorrichtung für Paketübertragung**

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

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung, einen Mobilknoten, einen Steuerungsknoten, ein Verfahren zur Paketkommunikation und ein System zur Paketkommunikation.

In Verbindung stehender Stand der Technik

[0002] Herkömmlich wurde eine Paketkommunikation in der Praxis eingesetzt, in welcher ein Paket von einem Quellknoten zu einem Zielknoten über eine Vielzahl von Router übertragen wurde. Unter der Vielzahl von Router, welche auf dem Medium zwischen den Knoten existieren, kann sich ein Router befinden, der eine nicht aufgelöste Adresse für die Medienzugangssteuerung (MAC) eines Routers besitzt, an welchen das Paket, welches an den Zielknoten adressiert ist, zu routen ist (weiterzuleiten ist).

[0003] Der Router, welcher eine nicht aufgelöste MAC-Adresse aufweist, ist ein Router unter den Router, welche das Paket durchläuft wenn es an den Zielknoten übertragen wird, und dieser Router speichert keine MAC-Adresse eines nachfolgenden Routing-Zieles des Paketes.

[0004] Der Router mit der nicht aufgelösten MAC-Adresse für das nachfolgende Routingziel (welcher vorläufig als „Router A" bezeichnet werden wird) muss die MAC-Adresse des Routers, welcher dem nachfolgenden Routingziel entspricht (welches vorläufig als der „Router B" bezeichnet werden wird) durch Verwendung eines Adressauflösungsprotokolls (ARP) erkennen. In diesem Fall sendet der Router A ein ARP-Anforderungspaket, welches eine Internetprotokoll (IP) Adresse des Routers B hat, an eine Verbindung, mit welcher der Router B verbunden ist. Das gesendete ARP-Anforderungspaket wird von allen Knoten auf der Verbindung empfangen, und die Inhalte des ARP-Anforderungspaketes werden analysiert. Von den Knoten auf der Verbindung bestätigt der Router B, dass der Router B selbst der Gegenstand der ARP-Anforderung ist, und sendet an den Router A ein ARP-Antwortpaket mit der MAC-Adresse des Routers B. Beim Empfang dieser ARP-Antwort erhält der Router A die MAC-Adresse des Routers B.

[0005] Dokument US 6307843 offenbart eine ARP-Tabelle, in welcher IP-Adressen Adressen der Datenverbindungsschicht zugeordnet werden.

[0006] Die oben beschriebenen Abläufe durchgeführt durch den Router A werden als „MAC-Adressenauflösung" beschrieben werden. Unterdessen ist ein „Zeitabschnitt, der für die Auflösung der MAC-Adresse benötigt wird" ein Zeitabschnitt, der von dem Zeitpunkt an verstreicht, an welchem das ARP-Anforderungspaket vom Router A gesendet wird, bis der Router A das ARP-Antwortpaket empfängt und analysiert und dann die MAC-Adresse des Routers B erhält.

[0007] Falls eine Vielzahl von Paketen, welche an den gleichen Empfänger adressiert sind, den Router mit einer nicht aufgelösten MAC-Adresse in einem Bereich innerhalb des Zeitabschnittes erreichen, der für die Auflösung der MAC-Adresse benötigt wird (welcher üblicherweise mehrere ms beträgt), dann existieren Bedenken, welche das folgende Problem betreffen.

[0008] Speziell, falls die Vielzahl von Paketen den Router sehr oft erreichen, bevor der Router die MAC-Adresse beim Empfang der Pakete, welche an einen Zielhost adressiert sind, auflöst, werden die entsprechenden Pakete durch die nachfolgenden Pakete ersetzt, weil ein Pufferbereich begrenzt ist. Als Folge kann es sein, dass alle Pakete außer jenem, das den Router als letztes erreicht, verworfen werden können. Ein Verwurf von Paketen in dieser Art kann das Auftreten eines Paketempfangsversagens im Zielhost zur Folge haben (einen Paketverlust).

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde in Berücksichtigung des voranstehenden Problems getätigt. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung, einen Mobilknoten, einen Steuerungsknoten, ein Verfahren zur Paketkommunikation und ein System zur Paketkommunikation bereitzustellen, welche in der Lage sind, mit Gewissheit eine Vielzahl von Paketen an ein Ziel zu liefern.

[0010] Um das zuvor erklärte Problem zu adressieren, ist eine Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung nach der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung, welche sequentiell eine Vielzahl an einen Zielknoten adressierte Pakete (einschließlich verschiedener Router) in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnitts sendet. Hier enthält die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung: Paketakkumulationsmittel zur Puffereng (temporären Rückhaltung) der Vielzahl von Paketen; und Mittel zur Steuerung der Paketübertragung zum Übertragen eines Frontpaketes an den Zielknoten, das in der Vielzahl der in den Paketakkumulationsmitteln gepufferten Pakete enthalten ist und zum Senden des verbleibenden Paketes (ein Paket oder andere Pakete als das Frontpaket), welche in der Vielzahl von Paketen enthalten

sind, an den Zielknoten nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes beginnend mit dem Zeitpunkt, an dem das Frontpaket gesendet wurde.

[0011] Ein Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Paketkommunikation, das es einer Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung erlaubt, sequentiell eine Vielzahl von an einen Zielknoten adressierten Paketen in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnitts zu senden. Hier enthält das Verfahren: einen Frontpaketsendeschritt, welcher es der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung erlaubt, an den Zielknoten ein Frontpaket zu senden, das in der Vielzahl von in den Paketakkumulationsmitteln gepufferten Paketen enthalten ist; und einen nachfolgenden Paketsendeschritt, welcher es der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung erlaubt, das verbleibende Paket, welches in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, an den Zielknoten nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes beginnend an einem Zeitpunkt zu senden, an dem das Frontpaket in dem Frontpaketsendeschritt gesendet wurde.

[0012] Gemäß diesen drei Aspekten der Erfindung, wenn davon ausgegangen wird, dass die Vielzahl von an den Zielknoten adressierten Paketen sequentiell innerhalb des ersten Zeitabschnittes gesendet werden, wird zunächst das in der Vielzahl von gepufferten Paketen enthaltene Frontpaket an den Zielknoten gesendet und das verbleibende Paket wird an den Zielknoten nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes gesendet, der mit dem Zeitpunkt beginnt, wenn das Frontpaket gesendet wurde.

[0013] Auf diese Weise ist es möglich, die Pufferung einer Menge von Paketen durch den Knoten zu unterdrücken, welcher das Frontpaket empfängt, das an den Zielknoten adressiert ist, bevor der Knoten die MAC-Adresse auflöst. In anderen Worten wird das verbleibende Paket durch den Knoten empfangen, nachdem die Auflöseverarbeitung der MAC-Adresse basierend auf dem Frontpaket abgeschlossen ist. Deswegen werden die jeweiligen Pakete nicht durch die nachfolgenden Pakete ersetzt oder stattdessen verworfen. Als Folge werden Paketverluste verringert und die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung kann mit Gewissheit die Vielzahl von Paketen an den Sendungsempfänger ausliefern.

[0014] Bei der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gemäß der vorliegenden Erfindung ist es zu bevorzugen, dass der erste Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, der von einem Knoten benötigt wird um das Paket weiterzuleiten, welches durch die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet wird, um eine MAC-Adresse eines Routingzieles des Paketes aufzulösen.

[0015] Bei dem Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist es zu bevorzugen, dass der erste Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, welcher von einem Knoten zur Weiterleitung des Paketes benötigt wird, das durch die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet wird, um eine MAC-Adresse eines Routingzieles des Paketes aufzulösen.

[0016] Der erste Zeitabschnitt ist äquivalent zu jenem Zeitabschnitt, der von dem Knoten zur Weiterleitung des Paketes benötigt wird, das von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet wird, um die MAC-Adresse des Routingzieles des Paketes aufzulösen (ein derartiger Zeitabschnitt wird als der „Adressauflösungszeitabschnitt" beschrieben werden). Zum Beispiel ist der erste Zeitabschnitt äquivalent zu einem Zeitabschnitt, der von einer Vorrichtung benötigt wird, welche direkt mit der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung als nachfolgender Knoten verbunden ist, um eine MAC-Adresse eines nachfolgenden Knotens aufzulösen, welcher das Routingziel des Paketes darstellt.

[0017] Das Ersetzen des Paketes durch das nachfolgende Paket bildet ein Hindernis für eine definierte Übertragung des Paketes, welche Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Das Auftreten eines solchen Ersetzens ist einem Aspekt zuzuweisen, dass das nachfolgende Paket das vorangegangene Paket einholt, während die MAC-Adresse des Routingzieles des vorangegangenen Paketes unaufgelöst verbleibt. Hier holt das nachfolgende Paket das vorangehende Paket in dem Fall ein, wenn ein Sendeintervall der entsprechenden Pakete kürzer ist als der oben beschriebene Adressauflösungszeitabschnitt. Entsprechend, indem die Technologie zur Steuerung der Paketübertragung der vorliegenden Erfindung nur für den oben beschriebenen Fall angewendet wird, ist es möglich, eine wirkungsvolle Paketübertragung zu erreichen, während das Verstreichen von redundanter Zeit reduziert wird, die der Bereitschaft zum Senden des nachfolgenden Paketes zuzuweisen ist.

[0018] Bei der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung nach der vorliegenden Erfindung ist es mehr zu bevorzugen, dass der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, der von allen Knoten benötigt wird, welche die MAC-Adresse auflösen müssen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter den Knoten, durch welche die Vielzahl von Paketen, welche von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet werden, passieren, bevor sie den Zielknoten erreichen.

[0019] Bei dem Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist es mehr zu bevorzugen, dass der zweite Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, der von allen Knoten, welche die

MAC-Adresse auflösen müssen benötigt wird, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter den Knoten, durch welche die Vielzahl von Paketen, welche von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet werden, passieren, bevor sie den Zielknoten erreichen.

[0020] Entsprechend diesen Aspekten der Erfindung ist der zweite Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt, den alle Knoten, welche die MAC-Adresse auflösen müssen benötigen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter den Knoten, durch welche die Vielzahl von Paketen, welche von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet werden, passieren, bevor sie den Zielknoten erreichen. Auf diese Weise werden zum Zeitpunkt, an welchem das verbleibende Paket von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet wird, alle Knoten, welche die MAC-Adresse auflösen müssen und durch welche das verbleibende Paket passiert, bevor es den Zielknoten erreicht, die Verarbeitung zur Auflösung der MAC-Adresse abgeschlossen haben. Das Frontpaket und das verbleibende Paket folgen derselben Bahn, um den beabsichtigten Zielknoten zu erreichen. In diesem Fall jedoch holt das verbleibende Paket nie das Frontpaket ein. Deswegen wird die Gewissheit der Übertragung der Vielzahl von Paketen an ein gewünschtes Ziel erhöht.

[0021] Es ist ebenso möglich, ein System zur Paketkommunikation zu konstruieren und zu verwenden, welches die oben beschriebene Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung enthält und den Zielknoten zum Empfang der Vielzahl von Paketen, welche von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet werden.

[0022] Ein Mobilknoten (zum Beispiel eine mobile Station wie ein Mobiltelefon) gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Mobilknoten, der eine Verbindungsschicht zur Umschaltung eines zu verbindenden Zugangsrouters enthält und eine Internetprotokoll (IP) Schicht zur Steuerung, um eine Vielzahl von Paketen sequentiell an einen Zielknoten über den Zugangsrouter in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes zu senden. Hier enthält die IP-Schicht einen Pufferbereich, in welchem die Vielzahl von Paketen innerhalb eines Unterbrechungszeitabschnittes gepuffert werden, wenn der mobile Knoten den zu verbindenden Zugangsrouter umschaltet. Darüber hinaus führt die IP-Schicht die Steuerung zur Übertragung eines in der Vielzahl in dem Pufferbereich gepufferten Paketen enthaltenen Frontpacketes an den umgeschalteten Zugangsrouter aus. Die IP-Schicht steuert ebenso das Senden des verbleibenden in der Vielzahl von Paketen enthaltenen Paketes an den umgeschalteten Zugangsrouter durch nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes, der mit dem Zeitpunkt beginnt, an dem das Frontpaket gesendet wurde.

[0023] Die Verbindungsschicht und die IP-Schicht repräsentieren Definitionen von Standardfunktionsmodulen für entsprechende Schichten, die sich aus der Klassifizierung von Kommunikationsfunktionen ergeben, welche in entsprechenden Knoten erwartet werden, in eine geschichtete Struktur basierend auf einer Entwurfsregel (so wie die Open Systems Interconnection (OSI)) für eine Netzwerkstruktur, um Kommunikation zwischen verschiedenen Knoten zu erreichen.

[0024] Ein Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Paketkommunikation, das es einem mobilen Knoten erlaubt einen zu verbindenden Zugangsrouter umzuschalten und sequentiell eine Vielzahl von Paketen an einen Zielknoten durch den Zugangsrouter in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnitts zu senden. Hier enthält das Verfahren: einen Frontpaketsendeschritt des Sendens eines Frontpaketes an einen umgeschalteten Zugangsrouter, das in der Vielzahl von in Paketakkumulationsmitteln in einem Unterbrechungszeitabschnitt gespeicherten Paketen enthalten ist, wenn der Mobilknoten den zu verbindenden Zugangsrouter umschaltet; und einen nachfolgenden Paketsendeschritt, der er es dem Mobilknoten ermöglicht, das verbleibende in der Vielzahl von Paketen enthaltene Paket an den umgeschalteten Zugangsrouter nach einem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes zu senden, der mit dem Zeitpunkt beginnt, an dem das Frontpaket in dem Frontpaketsendeschritt gesendet wurde.

[0025] Der Mobilknoten puffert das an den Zielknoten zu sendende Paket in dem Pufferbereich während des Unterbrechungszeitabschnittes während einer Übergabe zum Umschalten des zu verbindenden Zugangsrouters. Diese Aspekte der Erfindung basieren auf der Annahme, dass der Mobilknoten sequentiell die Vielzahl der an den Zielknoten adressierten Pakete über den Zugangsrouter in dem Intervall innerhalb des ersten Zeitabschnittes sendet. Gemäß diesen Aspekten der Erfindung wird zunächst das in der Vielzahl von durch den Mobilknoten gepufferten Paketen enthaltene Frontpaket an den umgeschalteten Zugangsrouter gesendet. Nach einem Verstreichen des zweiten Zeitabschnittes beginnend mit dem Zeitpunkt, an dem das Frontpaket übertragen wurde, wird das verbleibende Paket an den umgeschalteten Zugangsrouter übertragen.

[0026] Auf diese Weise ist es möglich, die Pufferung von vielen Paketen durch den umgeschalteten Zugangsrouter über die Verarbeitungsfähigkeit des Zugangsrouters zur Auflösung der MAC-Adresse hinaus zu unterdrücken, welcher das an den Zielknoten adressierte Frontpaket erhalten hat. In anderen Worten wird das verbleibende Paket durch den Zugangs-

router empfangen, nachdem die Auflösungsverarbeitung für die MAC-Adresse basierend auf dem Frontpaket abgeschlossen wurde. Deswegen werden die jeweiligen Pakete nicht durch die nachfolgenden Pakete ersetzt oder verworfen. Als Folge werden Paketverluste verringert, und der Mobilknoten kann mit Sicherheit die Vielzahl von Paketen an das Ziel ausliefern.

[0027] In dem Mobilknoten nach der vorliegenden Erfindung ist es zu bevorzugen, dass der erste Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, der von einem beliebigen der geschalteten Zugangsrouter und einem Knoten zur Weiterleitung eines Paketes, das vom Mobilknoten gesendet wird, benötigt wird, um eine MAC-Adresse eines Routingzieles des Paketes aufzulösen.

[0028] Bei dem Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist es zu bevorzugen, dass der erste Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, der von einem beliebigen der umgeschalteten Zugangsrouter und einen Knoten zur Weiterleitung des vom Mobilknoten gesendeten Paketes benötigt wird, um eine MAC-Adresse eines Routingzieles des Paketes aufzulösen.

[0029] Der erste Zeitabschnitt ist äquivalent zu dem Adressauflösungszeitabschnitt durch den umgeschalteten Zugangsrouter betreffend das Routingziel des Paketes. Zum Beispiel ist der erste Zeitabschnitt äquivalent zu jenem Zeitabschnitt, der von entweder dem umgeschalteten Zugangsrouter benötigt wird, welcher direkt mit dem Mobilknoten als nachfolgender Knoten verbunden ist, um die MAC-Adresse eines nachfolgenden Knotens aufzulösen, oder von einem Knoten, der das durch den Mobilknoten gesendete Paket weiterleitet, um die MAC-Adresse eines nachfolgenden Knotens aufzulösen, welcher das Routingziel des Paketes darstellt.

[0030] Das Ersetzen des Paketes durch das nachfolgende Paket bildet ein Hindernis für eine definierte Übertragung des Paketes, welche der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Das Auftreten einer solchen Ersetzung ist einem Aspekt zuzuordnen, nach dem das nachfolgende Paket das vorangehende Paket einholt, während die MAC-Adresse des Routingzieles des vorangegangenen Paketes unaufgelöst verbleibt. Hier holt das nachfolgende Paket das vorangehende Paket in dem Fall ein, wenn ein Sendeintervall der jeweiligen Pakete kürzer ist als der Zeitabschnitt zur Auflösung der Adresse, welcher zuvor beschrieben wurde. Entsprechend, indem die Technologie zur Steuerung der Paketübertragung der vorliegenden Erfindung nur für den oben beschriebenen Fall eingesetzt wird, ist es möglich, eine wirksame Paketübertragung zu erreichen, während das Verstreichen redundanter Zeit verringert wird, das der Bereitschaft zum Senden des nachfolgenden Paketes zugeordnet wird.

[0031] Bei dem Mobilknoten der vorliegenden Erfindung ist es mehr zu bevorzugen, dass der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, den alle Knoten benötigen, welche die MAC-Adresse auflösen müssen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter jenen Knoten, durch welche die Vielzahl der vom Mobilknoten gesendeten Pakete passieren, bevor sie den Zielknoten erreichen.

[0032] Bei dem Verfahren zur Paketkommunikation gemäß der vorliegenden Erfindung ist es mehr zu bevorzugen, dass der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, den alle Knoten, welche die MAC-Adresse auflösen müssen, benötigen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter jenen Knoten, durch welche die vom Mobilknoten gesendeten Pakete passieren, bevor sie den Zielknoten erreichen.

[0033] Entsprechend diesen Aspekten der Erfindung stellt der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt dar, den alle Knoten (einschließlich dem umgeschalteten Zugangsrouter), welche die MAC-Adresse auflösen müssen, benötigen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter jenen Knoten, durch welche die Vielzahl von vom Mobilknoten gesendeten Pakete passieren, bevor sie den Zielknoten erreichen. Auf diese Weise werden an dem Zeitpunkt, an welchem das verbleibende Paket vom Mobilknoten gesendet wird, alle Knoten, welche die MAC-Adresse auflösen müssen, und durch welche das verbleibende Paket passiert, bevor es den Zielknoten erreicht, die Auflösungsverarbeitung der MAC-Adresse abgeschlossen haben. Das Frontpaket und das verbleibende Paket verfolgen dieselbe Bahn, um den beabsichtigten Zielknoten zu erreichen. In diesem Fall jedoch holt das verbleibende Paket nie das Frontpaket ein. Deswegen kann der Mobilknoten die Vielzahl von Paketen sicherer an einen gewünschten Sendungsempfänger ausliefern.

[0034] Es ist ebenso möglich, ein System zur Paketkommunikation zu konstruieren und zu verwenden, welches den oben beschriebenen Mobilknoten und den Zielknoten für den Empfang der Vielzahl der vom Mobilknoten durch den Zugangsrouter gesendeten Pakete enthält.

[0035] Ein Steuerungsknoten gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Steuerungsknoten, der eine Internetprotokoll (IP) Schicht zur Steuerung des sequentiellen Sendens einer Vielzahl von Paketen an einem Mobilknoten durch einen Router in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes enthält. Hier enthält die IP-Schicht einen Pufferbereich, in welcher die Vielzahl von Paketen als Reaktion auf

eine Pufferungsanforderung von dem Mobilknoten gespeichert werden. Die IP-Schicht steuert das Senden eines Frontpaketes, welches in der Vielzahl der im Pufferbereich gepufferten Pakete enthalten ist, an den Mobilknoten als Reaktion auf eine Pufferungsfreigabeanforderung von dem Mobilknoten. Die IP-Schicht steuert ebenso das Senden des verbleibenden in der Vielzahl von Paketen enthaltenen Paketes an den Mobilknoten nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes, der mit dem Zeitpunkt des Sendens des Frontpaketes beginnt.

[0036] Ein Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Paketkommunikation, um es einem Steuerungsknoten zu ermöglichen, sequentiell eine Vielzahl von Paketen an einen Mobilknoten über einen Router in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes zu senden, welcher einen mit ihm zu verbindenden Zugangsrouter umschaltet. Hier enthält das Verfahren: einen Frontpaketsendeschritt, welcher es dem Steuerungsknoten ermöglicht, an den Mobilknoten ein Frontpaket zu senden, das in der Vielzahl von in den Paketakkumulationsmitteln gepufferten Paketen enthalten ist, als Reaktion auf eine Pufferungsanforderung von dem Mobilknoten nach dem Empfangen einer Pufferungsfreigabeanforderung von dem Mobilknoten; und einen nachfolgenden Paketsendeschritt, welcher es dem Steuerungsknoten erlaubt, das verbleibende in der Vielzahl von Paketen enthaltene Paket an den Mobilknoten nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes zu senden, welcher mit dem Zeitpunkt beginnt, an dem das Frontpaket in dem Frontpaketsendeschritt gesendet wurde.

[0037] Der Steuerungsknoten (wie beispielsweise ein Mobilitätsagent, der mit einem regionalen Mobilnetzwerk verbunden ist, das eine Vielzahl von Router enthält) puffert das an den Mobilknoten zu sendende Paket in dem Pufferbereich als Reaktion auf die Pufferungsanforderung, die aufgrund einer Übergabe gesendet wird, was es dem Mobilknoten ermöglicht, den mit ihm zu verbindenden Zugangsrouter umzuschalten. Diese Aspekte der Erfindung basieren auf einer Annahme, dass der Steuerungsknoten sequentiell die Vielzahl von an den Mobilknoten adressierten Pakete durch den Router in dem Intervall innerhalb des ersten Zeitabschnittes sendet. Entsprechend diesen Aspekten der Erfindung wird zunächst das in der Vielzahl von durch den Steuerungsknoten gepufferten Paketen enthaltene Frontpaket an den Mobilknoten gesendet. Nach einem Verstreichen des zweiten Zeitabschnittes, der an dem Zeitpunkt beginnt, an welchem das Frontpaket gesendet wurde, wird das verbleibende Paket an den Mobilknoten gesendet.

[0038] Auf diese Weise ist es möglich, die Pufferung einer Menge von Paketen in dem Router über eine Verarbeitungsfähigkeit des Routers zur Auflösung der MAC-Adresse hinaus zu unterdrücken, welcher das an den Mobilknoten adressierte Paket empfängt. In anderen Worten wird das verbleibende Paket durch den Router empfangen, nachdem die Auflösungsverarbeitung der MAC-Adresse basierend auf dem Frontpaket abgeschlossen ist. Deswegen werden die jeweiligen Pakete nicht durch die nachfolgenden Pakete ersetzt oder verworfen. Als Folge werden Paketverluste verringert und der Steuerungsknoten kann mit Gewissheit die Vielzahl von Paketen an das Ziel ausliefern. Im Steuerungsknoten nach der vorliegenden Erfindung ist es zu bevorzugen, dass der erste Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, der von einem Knoten benötigt wird (einschließlich dem Router), welcher das durch den Steuerungsknoten gesendete Paket weiterleitet, um eine MAC-Adresse eines Routingzieles des Paketes aufzulösen.

[0039] In dem Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist es zu bevorzugen, dass der erste Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, welcher von einem Knoten, der das von dem Steuerungsknoten gesendete Paket weiterleitet, benötigt wird, um eine MAC-Adresse eines Routingzieles des Paketes aufzulösen.

[0040] Der erste Zeitabschnitt ist äquivalent zu dem Zeitabschnitt zur Auflösung der Adresse durch den Router betreffend das Routingziel des Paketes. Zum Beispiel ist der erste Zeitabschnitt äquivalent zu dem Zeitabschnitt, der von einem Router benötigt wird, welcher direkt mit dem Steuerungsknoten als ein nachfolgender Knoten des Steuerungsknotens verbunden ist, um eine MAC-Adresse eines nachfolgenden Knotens aufzulösen, welcher das Routingziel des Paketes darstellt.

[0041] Das Ersetzen des Paketes durch das nachfolgende Paket bildet ein Hindernis für die definerte Übertragung des Paketes, welche Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Das Auftreten eines solchen Ersetzens ist einem Aspekt zuzuweisen, wonach das nachfolgende Paket das vorangehende Paket einholt, während die MAC-Adresse des Routingzieles des vorangehenden Paketes unaufgelöst verbleibt. Hier holt das nachfolgende Paket das vorangehende Paket in dem Fall ein, wenn ein Sendeintervall der entsprechenden Pakete kürzer ist als der zuvor beschriebene Zeitabschnitt zur Auflösung der Adresse. Entsprechend, indem die Technologie zur Steuerung der Paketübertragung der vorliegenden Erfindung nur in dem oben beschriebenen Fall angewendet wird, ist es möglich, eine wirksame Paketübertragung zu erreichen, während das Verstreichen redundanter Zeit vermieden wird, das der Bereitschaft zum Senden des nachfolgenden Paketes zuzuweisen ist.

[0042] Bei dem Steuerungsknoten nach der vorliegenden Erfindung ist es mehr zu bevorzugen, dass der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt,

den alle Knoten, welche die MAC-Adresse auflösen müssen, benötigen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter den Knoten, durch welche die Vielzahl der vom Steuerungsknoten gesendeten Pakete passieren, bevor sie den Mobilknoten erreichen.

[0043] Bei dem Verfahren zur Paketkommunikation nach der vorliegenden Erfindung ist es mehr zu bevorzugen, dass der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt darstellt, den alle Knoten (einschließlich denn umgeschalteten Zugangsrouter), welche die MAC-Adresse auflösen müssen, benötigen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter den Knoten, durch welche die Vielzahl von dem Steuerungsknoten gesendeten Pakete passieren, bevor sie den Mobilknoten erreichen.

[0044] Entsprechend diesen Aspekten der Erfindung stellt der zweite Zeitabschnitt einen Zeitabschnitt dar, den alle Knoten (einschließlich dem Weiterleitungsrouter und dem Zugangsrouter) benötigen, welche die MAC-Adresse auflösen müssen, um die MAC-Adresse aufzulösen. Diese Knoten befinden sich unter jenen Knoten, durch welche die Vielzahl von der vom Steuerungsknoten gesendeten Pakete passieren, bevor sie den Mobilknoten erreichen. Auf diese Weise haben zu dem Zeitpunkt, an welchem das verbleibende Paket von der Steuerungsvorrichtung gesendet wird, alle Knoten, welche die MAC-Adresse auflösen müssen und durch welche das verbleibende Paket passiert, bevor es den Mobilknoten erreicht, die Auflösungsverarbeitung der MAC-Adresse abgeschlossen. Das Frontpaket und das verbleibende Paket verfolgen dieselbe Bahn, um den beabsichtigten Mobilknoten zu erreichen. In diesem Fall jedoch holt das verbleibende Paket nie das Frontpaket ein. Deswegen kann die Gewissheit der Übertragung der Vielzahl von Paketen vom Mobilknoten an ein gewünschtes Ziel erhöht werden.

[0045] Es ist ebenso möglich, ein System zur Paketkommunikation zu konstruieren und zu verwenden, welches den oben beschriebenen Steuerungsknoten und den Mobilknoten zum Empfang der Vielzahl von Paketen enthält, die vom Steuerungsknoten über den Router gesendet werden.

[0046] Die vorliegende Erfindung wird vollständiger aus der nachfolgenden Beschreibung im einzelnen verstanden werden und den begleitenden Zeichnungen, welche lediglich zur Veranschaulichung abgegeben werden und folglich nicht als einschränkend für die vorliegende Erfindung anzusehen sind.

[0047] Der weitere Schutzbereich der Anwendbarkeit der vorliegenden Erfindung wird aus der nachfolgend abgegebenen detaillierten Beschreibung klar ersichtlich werden. Es sollte jedoch verstanden werden, dass die detaillierte Beschreibung und spezielle Beispiele, während sie bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung angeben, lediglich zur Veranschaulichung abgegeben werden, weil verschiedene Veränderungen und Abwandlungen innerhalb des Geistes und Schutzbereiches der Erfindung sich für Fachleute aus der detaillierten Beschreibung ergeben werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0048] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das einen Gesamtaufbau eines Systems zur Paketkommunikation nach einer ersten Ausführungsform zeigt.

[0049] Fig. 2 ist eine Konzeptansicht zur Erklärung eines funktionalen Aufbaus und des Betriebs eines Mobilknotens nach der ersten Ausführungsform.

[0050] Fig. 3 ist eine Ansicht, die einen Zustandsübergang für den Fall einer Übergabe des Mobilknotens in der ersten Ausführungsform zeigt.

[0051] Fig. 4 ist eine Tabelle, welche die Korrelation zwischen einem Verbindungspunkt einer Verbindungsschicht und einem Vorgaberouter jeweils in unterschiedlichen Stadien zeigt.

[0052] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das einen Gesamtaufbau eines Systems zur Paketkommunikation nach einer zweiten Ausführungsform zeigt.

[0053] Fig. 6 ist eine Konzeptansicht zur Erklärung eines funktionalen Aufbaus und des Betriebs eines Mobilitätsagenten gemäß der zweiten Ausführungsform.

[0054] Fig. 7 ist eine Ansicht, welche einen Zustandsübergang für den Fall einer Übergabe eines Mobilknotens in der zweiten Ausführungsform zeigt.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Erste Ausführungsform

[0055] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im einzelnen nachfolgend mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0056] Als Grundlage der Beschreibung basiert diese Ausführungsform auf der Annahme des Falles, in dem die Technologie zur Steuerung der Paketübertragung nach der vorliegenden Erfindung auf einen Mobilknoten angewendet wird. Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das einen Gesamtaufbau eines Systems zur Paketkommunikation gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Ein System zur Paketkommunikation **1**, wie in Fig. 1 gezeigt, ist so aufgebaut, dass es einen Mobilknoten (MN) **100**, wie beispielsweise ein Mobiltelefon enthält, ein regionales Mobilnetzwerk N2, ein bekanntes Haupt-

netzwerk N1, und eine Vielzahl von Korrespondenzknoten (CN) **51**, **52** und **53**.

[0057] Hier ist das System zur Paketkommunikation in Übereinstimmung mit Moden konstruiert, welche die regionalen Registrierungen, das hierarchische mobile IP, und ähnliches enthalten, welche durch die Internet Engineering Task Force vorgeschlagen werden (IETF).

[0058] Das regionale Mobilnetzwerk N2 wird durch eine Leitungsverbindung von Zugangsroutern (AR) **31**, **32**, und **33**, von denen mehrere bereitgestellt werden, in einer Vielzahl von Basisstationen **21**, **22** und **23** gebildet und Weiterleitungsroutern **41** bis **46**, welche direkt oder indirekt mit diesen Zugangsroutern **31** bis **33** verbunden sind. Ferner ist das regionale Mobilnetzwerk N2 mit den Korrespondenzknoten **51** bis **53** leitungsgebunden über das Hauptnetzwerk N1 verbunden.

[0059] Der Mobilknoten **100** (welcher der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung entspricht) ist drahtlos mit irgendeinem beliebigen der Zugangsrouter **31** bis **33** abhängig von dem Aufenthaltsort des Mobilknotens **100** verbunden und wird unter den Zugangsroutern übergeben, während Pakete an die Vielzahl von Korrespondenzknoten **51**, **52** und **53** übertragen werden. Die Zugangsrouter **31** bis **33** und die Weiterleitungsrouter **41** bis **46** (nachfolgend insgesamt als die „Router" bezeichnet) führen eine Auflösungsverarbeitung der Medienzugangssteuerungsadresse (MAC) durch, um einen Router als ein nachfolgendes Routingziel der Pakete zu spezifizieren. Hier wird von jedem der Weiterleitungsrouter und der Zugangsrouter, durch welche das Paket passiert, nachdem es gesendet wurde, bis es empfangen wird, ein Zeitabschnitt, der benötigt wird, um die MAC-Adresse des Knotens aufzulösen, welcher das nachfolgende Routingziel der Pakete darstellt, bevorzugt auf ungefähr 5 ms gesetzt (entsprechend einem ersten Zeitabschnitt).

[0060] Die Pakete, welche von dem Mobilknoten **100** an einen beliebigen der Korrespondenzknoten **51** bis **53** gesendet werden, werden durch das Hauptnetzwerk N1 über einen der Zugangsrouter, der mit dem Mobilknoten verbunden ist, geroutet, wenn die Pakete gesendet werden und zwei der Weiterleitungsrouter. In diesem Fall werden, falls keiner der Router eine nicht aufgelöste MAC-Adresse hat, nach dem Hauptnetzwerk N1 dann die Pakete durch bis zu drei Router geroutet, welche nicht aufgelöste MAC-Adresse haben, bevor sie einen gewünschten Zielknoten erreichen. Deswegen wird bevorzugt ein Sendebereitschaftszeitabschnitt (der dem zweiten Zeitabschnitt entspricht) 5 ms × 3 = 15 ms bevorzugt bei dem Mobilknoten **100** eingestellt.

[0061] Fig. 2 stellt eine Konzeptansicht zur Erklärung eines funktionalen Aufbaus und des Betriebs des Mobilknotens dar.

[0062] Wie in Fig. 2 gezeigt, enthält der Mobilknoten **100** eine Anwendung **11** in einer Anwendungsschicht **11a**, ein Sendesteuerungsprotokoll (TCP)/User Datagram Protocol (UDP) **12** in einer Transportschicht **12a**, ein Internetprotokoll (IP) (das Steuerungsmitteln zur Paketübertragung entspricht) **13** mit einem Pufferbereich **131** (der Paketakkumulationsmitteln entspricht) in einer Internetprotokoll (IP)-Schicht **13a**, eine Verbindung **14** und eine Schnittstelle **15** in einer Verbindungsschicht **14a**.

[0063] Daten, welche von der Anwendung **11** zu einem anderen Knoten gesendet werden, werden sequentiell durch das TCP/UDP **12**, das IP **13**, die Verbindung **14**, und die Schnittstelle **15** gesendet. Indes werden Daten, die von dem anderen Knoten an die Anwendung **11** gesendet werden, sequentiell durch die Schnittstelle **15**, die Verbindung **14**, das IP **13**, und das TCP/UDP **12** empfangen.

[0064] Wenn ein Verbindungspunkt von dem Zugangsrouter **32** nach dem Zugangsrouter **33** umgeschaltet wird, wird eine Pufferungsanforderung von der Schnittstelle **15** an v IP **13** ausgegeben. Wenn die Pufferungsanforderung an das IP **13** eingegeben wird, werden die Pakete in dem Pufferbereich **131** gepuffert. Um genauer zu sein, wird das Paket in Warteschlangen **131a** bis **131d** gepuffert, welche einen Datenrückhaltebereich bilden, der für entsprechende Zieladressen der Pakete vorbereitet ist.

[0065] Das IP **13** gibt die Pufferung zu einem Zeitpunkt frei, wenn ein Vorgaberouter geändert wird durch eine Routerankündigung (RA), die von dem Zugangsrouter **33** empfangen wird. Wenn die Pufferung freigegeben wird, übergibt das IP **13** an die Verbindungsschicht **14a**, aber nur ein Frontpaket (wie beispielsweise Paket A1 in der Warteschlange **131a**) aus den Paketen, die in jeder Warteschlange gespeichert sind. Dann, nachdem 15 ms verstrichen sind, übergibt das IP **13** die verbleibenden Pakete, welche in jeder Warteschlange der Verbindungsschicht **14a** zurückgehalten werden.

[0066] Fig. 3 ist eine Ansicht, welche einen Zustandsübergang für den Fall einer Übergabe des in Fig. 1 gezeigten Mobilknotens **100** zeigt. Der Zustandsübergang, welcher der Übergabe des Mobilknotens zugeordnet ist, wird in vier Stadien kategorisiert (Stadium I bis IV), wie in Fig. 3 gezeigt. Unterdessen ist Fig. 4 eine Tabelle, welche die Zuordnung zwischen dem Verbindungspunkt der Verbindungsschicht **14a** und dem Vorgaberouter in jedem der Stadien zeigt.

[0067] Das Stadium I ist ein Zustand, in welchem die Verbindungsschicht **14a** des Mobilknoten mit dem

Zugangsrouter **32** verbunden ist, und der Vorgaberouter ist Zugangsrouter **32**. Das Stadium II ist ein Stadium, in dem die Verbindungsschicht **14a** des Mobilknotens **100** von dem Zugangsrouter **32** nach dem Zugangsrouter **33** umgeschaltet wird (in einem Verbindungsschichtausfallzeitabschnitt) und der Vorgaberouter ist immer noch Zugangsrouter **32**. Das Stadium III stellt ein Stadium dar, in welchem die Verbindungsschicht **14a** des Mobilknotens **100** mit dem Zugangsrouter **33** verbunden ist, während der Zugangsrouter **32** der Vorgaberouter verbleibt. Das Stadium III wird fortgesetzt, bis der Mobilknoten **100** die RA des Zugangsrouters **33** empfängt und dadurch den Vorgaberouter vom Zugangsrouter **32** nach dem Zugangsrouter **33** ändert. Das Stadium IV ist ein Stadium, nachdem der Mobilknoten **100** die RA des Zugangsrouters **33** empfangen hat und dadurch den Vorgaberouter vom Zugangsrouter **32** nach dem Zugangsrouter **33** geändert hat. In diesem Fall ist jedes von Verbindungspunkt der Verbindungsschicht **14a** und der Vorgaberouter der Zugangsrouter **33**. Wenn der Verbindungspunkt der Verbindungsschicht **14a** und der Vorgaberouter miteinander übereinstimmen (im Stadium I und dem Stadium IV), werden die vom Mobilknoten **100** an den Korrespondenzknoten **51** adressierten Pakete, der das Ziel derselben darstellt, durch den entsprechenden Zugangsrouter empfangen (das heißt der Zugangsrouter **32** im Stadium I oder der Zugangsrouter **32** im Stadium IV). Nachfolgend werden die empfangenen Pakete an den Korrespondenzknoten **51** geroutet.

[0068] Im Gegensatz werden, wenn der Verbindungspunkt der Verbindungsschicht **14** und der Vorgaberouter nicht miteinander übereinstimmen (in dem Stadium II und dem Stadium III) die vom Mobilknoten **100** in Richtung des Korrespondenzknotens **51** gesendeten Pakete, welcher das Ziel derselben darstellt in der Warteschlange **131a** gepuffert und dann zum Zielknoten gesendet nach dem Übergang zu dem Stadium IV (nachdem der Vorgaberouter geändert wurde).

[0069] Wie oben beschrieben, führt gemäß dem System **1** zur Paketkommunikation der vorliegenden Erfindung der Mobilknoten **100** die Pufferung der Pakete in den entsprechenden Warteschlangen **131a**, **131b** und **131c** durch, die individuell abhängig von den Adressen der Korrespondenzknoten **51**, **52** und **53** bereitgestellt werden, welche das Ziel derselben darstellen. Zusammen mit der Freigabe der Pufferung sendet der Mobilknoten **100** zunächst nur ein Frontpaket aus den in jeder Warteschlange gespeicherten Paketen an den gewünschten Korrespondenzknoten. Dann, nach einem Verstreichen eines vorgegebenen Zeitabschnittes (wie beispielsweise 15 ms), sendet der Mobilknoten **100** die verbleibenden Pakete fortwährend.

[0070] Auf diese Weise erreicht das Frontpaket den Korrespondenzknoten des Ziels, während die Auflösung der MAC-Adresse durch den Router vereinfacht wird, welcher eine nicht aufgelöste MAC-Adresse hat, die auf der Sendebahn existiert. Nach verstreichen eines vorgegebenen Zeitabschnittes werden die verbleibenden Pakete auf der gleichen Bahn geroutet wie jener für das Frontpaket. Es existiert jedoch kein Router mit einer nicht aufgelösten MAC-Adresse mehr auf der Bahn. Deswegen werden die verbleibenden Pakete weder durch nachfolgende Pakete ersetzt werden noch verworfen werden. Als Folge werden Paketverluste verringert und die Vielzahl der Pakete erreicht sicher das Ziel. Zusätzlich wird eine neue Übertragungsrate von Paketen verringert und die Netzwerkressourcen können wirtschaftlicher verwendet werden.

Zweite Ausführungsform

[0071] Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im einzelnen Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0072] Als eine Voraussetzung der Beschreibung basiert diese Ausführungsform auf einer Annahme des Falles, in dem die Technologie zur Übertragung von Paketen der vorliegenden Erfindung an einen Mobilitätsagenten angepasst ist (MA).

[0073] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das einen Gesamtaufbau eines Systems zur Paketkommunikation gemäß dieser Ausführungsform zeigt. Ein System zur Paketkommunikation **2**, das in Fig. 5 gezeigt ist, ist konfiguriert, indem es einen Mobilknoten (MN) **200**, wie beispielsweise ein Mobiltelefon enthält, ein regionales Mobilnetzwerk N2, ein bekanntes Hauptnetzwerk N1, und einen Korrespondenzknoten (CN) **54**.

[0074] Das regionale Mobilnetzwerk N2 wird durch leitungsgebundene Verbindung von Zugangsroutern (AR) **34**, **35** und **36** jeweils gebildet, welche in einer Vielzahl von Basisstationen **24**, **25** und **26** bereitgestellt werden, Weiterleitungsrouter **47** bis **49**, die direkt mit diesen Zugangsroutern **34** bis **36** verbunden sind, und einen Mobilitätsagenten **60**. Darüber hinaus ist das regionale Mobilnetzwerk N2 mit den Korrespondenzknoten **54** leitungsgebunden über das Hauptnetzwerk N1 verbunden.

[0075] Der Mobilknoten **200** ist drahtlos mit einem beliebigen der Zugangsrouter **34** bis **36** verbunden, abhängig vom Aufenthaltsort des Mobilknotens **200** und wird zwischen diesen Zugangsroutern **35** und **36** übergeben, während Pakete vom Korrespondenzknoten **54** empfangen werden.

[0076] Die Zugangsrouter **34** bis **36** und die Weiterleitungsrouter **47** bis **49** (nachfolgend insgesamt als die „Router" bezeichnet) führen Auflösungsverarbei-

tung einer MAC-Adresse aus, um einen Router als nachfolgendes Routingziel der Pakete zu spezifizieren.

[0077] Der Mobilitätsagent **60** ist ein Knoten, welcher die vom Korrespondenzknoten **54** an den Mobilknoten **200** adressierten Pakete empfängt und die Pakete an die Zugangsrouter sendet, die gegenwärtig mit dem Mobilknoten **200** verbunden sind. Hier wird für jeden der Weiterleitungsrouter und der Zugangsrouter, durch welche die Pakete passieren, nachdem sie gesendet werden bis sie empfangen werden, ein benötigter Zeitabschnitt, um die MAC-Adresse des Knotens aufzulösen, welcher das nachfolgende Routingziel der Pakete darstellt, bevorzugt auf ungefähr 5 ms eingestellt (entsprechend einem ersten Zeitabschnitt).

[0078] Die Pakete, welche von einer Vorrichtung hinter dem Hauptnetzwerk N1 gesendet werden (wie beispielsweise dem Korrespondenzknoten **54**) an den Mobilknoten **200**, der gegenwärtig mit dem Zugangsrouter **35** verbunden ist, erreichen den Mobilknoten **200** über den Mobilitätsagenten **60**, den Weiterleitungsrouter **48** oder **49**, und den Zugangsrouter **35** oder **36**. In diesem Fall, falls es nach dem Hauptnetzwerk N1 keinen Router gibt, der eine nicht aufgelöste MAC-Adresse hat, dann werden die Pakete durch bis zu drei Router geroutet, welche nicht aufgelöste MAC-Adressen haben (einschließlich dem Mobilitätsagenten **60**), bevor sie den Mobilknoten **200** erreichen. Deswegen wird bevorzugt als Sendebereitschaftszeitabschnitt (entsprechend einem zweiten Zeitabschnitt) 5 ms × 3 = 15 ms beim Mobilitätsagentenknoten **60** voreingestellt.

[0079] Fig. 6 stellt eine Konzeptansicht dar zur Erklärung eines funktionalen Aufbaus und des Betriebs des Mobilitätsagenten. Wie in Fig. 6 gezeigt, enthält der Mobilitätsagent **60** ein IP **63** (das dem Mittel zur Steuerung der Paketübertragung entspricht) mit einem Pufferbereich **631** (welcher den Paketakkumulationsmitteln entspricht) und eine IP-Schicht **63a**, und Verbindungen **641** bis **644** ebenso wie Schnittstellen **651** bis **654** in Verbindungsschichten **641a** bis **644a**. Die Pakete, welche durch das IP **63** über die Verbindungsschicht **644a** empfangen werden, deren Verbindung **644** mit dem Hauptnetzwerk N1 verbunden ist, werden sortiert, um zur geeigneten Verbindung gesendet zu werden (irgendeine der Verbindungen **641** bis **643**) in Übereinstimmung mit einer Routingtabelle (nicht gezeigt), welche durch das IP **43** besessen wird.

[0080] Beim Empfang einer Pufferungsanforderung, die vom Mobilitätsknoten **200** durch irgendeine der Verbindungen **641** bis **643** gesendet wird, puffert das IP **43** die an den Mobilknoten **200** adressierten Pakete in einer entsprechenden Warteschlange (einer Warteschlange **631a** in diesem Fall) innerhalb des Pufferbereichs. Eine derartige Pufferung wird fortgesetzt, bis das IP **63** eine Pufferungsfreigabeanforderung empfängt, welche von dem Mobilknoten **200** über irgendeine der Verbindungen **641** bis **643** gesendet wird.

[0081] Zusammen mit dem Empfang der Pufferungsfreigabeanforderung übergibt das IP **63** nur ein Frontpaket (ein Paket B2), das in der Warteschlange **631a** zurückgehalten wird, an die geeignete Verbindungsschicht **643a** in Übereinstimmung mit der Routingtabelle, die früher beschrieben wurde. Dann, nach einer Bereitschaftszeit von 15 ms übergibt die IP **63** die verbleibenden Pakete (Pakete B3 bis B5 mit Ausnahme des Frontpaketes), die in der Warteschlange **631a** zurückgehalten werden, an die geeignete Verbindungsschicht **643a**.

[0082] Fig. 7 ist eine Ansicht die einen Zustandsübergang für den Fall einer Übergabe des Mobilknotens **200** zeigt, der in Fig. 5 gezeigt ist. Vor der Übertragung der Pufferungsanforderung vom Mobilknoten **200** wird das Paket B1 vom Korrespondenzknoten **54** an den Mobilknoten **200** durch den Mobilitätsagenten **60** übertragen. In diesem Fall wird die Pufferungsanforderung von dem Mobilknoten **200** an den Mobilitätsagenten **60** gesendet (S1).

[0083] Diese Pufferungsanforderung wird vor der Umschaltung eines zu verbindenden Zugangsrouters gesendet. Wenn die Pufferungsanforderung durch den Mobilknoten **200** gesendet wird, wird die Pufferung der Pakete B2 bis B5, die an den Mobilknoten **200** adressiert sind, in der Warteschlange **631a** begonnen (S2).

[0084] Wenn der zu verbindende Zugangsrouter durch den Mobilknoten **200** umgeschaltet wird (S3), wird eine Routerankündigung (RA) von dem umgeschalteten Zugangsrouter **36** durch den Mobilknoten **200** empfangen. Beim Empfang der RA wird eine Care-of-Adresse geändert (S4).

[0085] Wenn die Umschaltung des zu verbindenden Zugangsrouters abgeschlossen ist, wird die Pufferungsfreigabeanforderung vom Mobilknoten **200** an die Mobilitätsagenten **60** gesendet (S5). Die Pufferung wird freigegeben, wenn die Pufferungsfreigabeanforderung vom Mobilitätsagenten **60** empfangen wird. Jedoch werden alle Pakete B2 bis B6, die in der Warteschlange **631a** zu diesem Zeitpunkt gepuffert sind, nicht notwendigerweise fortlaufend an den Mobilknoten **200** in gleichen Intervallen gesendet.

[0086] Das heißt, wenn der Empfang der Pufferungsfreigabeanforderung detektiert wird, wird zunächst das Frontpaket B2 unter den vier in der Warteschlange **631a** gepufferten Paketen B2 bis B5 an den Mobilknoten **200** gesendet (S6). Dann, nachdem 15 ms verstrichen sind, werden die verbleibenden

Pakete B3 bis B5 fortlaufend an den Mobilknoten **200** durch den Mobilitätsagenten **60** gesendet (S7).

[0087] Es ist zu bemerken, dass diese Ausführungsform typisch beschrieben wurde in Bezug auf die Steuerung der Übertragung der Pakete, welche in der Warteschlange **631a** zurückgehalten werden, die an den mobilen Knoten **200** adressiert sind. Jedoch in Bezug auf Pakete, die an andere Mobilknoten (nicht gezeigt) adressiert sind, die in Warteschlangen **631b** bis **631d** zurückzuhalten sind, abseits der Warteschlange **631a** wird eine ähnliche Verarbeitung ebenso in jeder der Warteschlangen und den Mobilknoten durchgeführt.

[0088] Das System zur Paketkommunikation der zweiten Ausführungsform wurde bisher als ein Beispiel der Anwendung des Mobilitätsagenten **60** als Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gemäß dieser vorliegenden Erfindung beschrieben. Der Mobilitätsagent **60** führt die Pufferung der Pakete in den Warteschlangen durch, die individuell für jede der Adressen der Mobilknoten bereitgestellt wird, das heißt die Ziele der Pakete. Zusammen mit der Freigabe der Pufferung sendet der Mobilitätsagent **60** nur ein Frontpaket unter den in jeder Warteschlange gepufferten Paketen an den gewünschten Mobilknoten **200**. Dann, nach einem Verstreichen eines vorgegebenen Zeitabschnittes (wie beispielsweise 15 ms), überträgt der Mobilitätsagent **60** die verbleibenden Pakete fortlaufend.

[0089] Auf diese Weise erreicht das eine Frontpaket den Korrespondenzknoten des Ziels, während die Auflösung der MAC-Adressen durch den Router vereinfacht wird, der eine nicht aufgelöste MAC-Adresse hat, der auf der Übertragungsstrecke existiert. Nach einem Verstreichen des vorgegebenen Zeitabschnittes werden die verbleibenden Pakete auf derselben Übertragungsstrecke wie für das Frontpaket übertragen. Jedoch existiert hier kein Router mehr, der eine nicht aufgelöste MAC-Adresse auf dieser Bahn hat. Deswegen werden die verbleibenden Pakete weder durch nachfolgende Pakete ersetzt werden noch verworfen werden. Als Folge werden Paketverluste verringert und die Vielzahl von Paketen erreichen sicher das Ziel. Zusätzlich wird eine Neuübertragungsrate der Pakete verringert und Netzwerkressourcen können wirtschaftlicher genutzt werden.

[0090] Es ist zu bemerken, dass die in den jeweiligen Ausführungsformen beschriebenen Aspekte bevorzugte Beispiele des Systems zur Paketübertragung nach der vorliegenden Erfindung darstellen. Entsprechend ist die vorliegende Erfindung nicht auf die hierin beschriebenen Aspekte beschränkt.

[0091] Zum Beispiel wurden in jeder der vorangehenden Ausführungsformen Beschreibungen in Bezug auf Beispiele abgegeben, in welchen die Technologie zur Steuerung der Übertragung von Paketen nach der vorliegenden Erfindung auf den Mobilknoten und den Mobilitätsagenten angewendet wird. Jedoch ohne diese Knoten einzuschränken, kann die obige Steuerungstechnologie ebenso auf andere Kommunikationsvorrichtungen wie einen Router zum Senden einer Vielzahl von Paketen zu einem gewünschten Zielknoten angewendet werden.

[0092] Darüber hinaus wurde in jeder der vorangehenden Ausführungsformen eine Beschreibung in Bezug auf die Technologie zur Steuerung einer Paketübertragung für den Fall der Freigabe der Pufferung beschrieben. Jedoch ist die oben beschriebene Technologie zur Steuerung ebenso auf den Fall anwendbar, in dem die Anwendung eine Paketübertragung in einem kürzeren Sendeintervall erfordert.

[0093] Ferner wurde in jeder der vorangehenden Ausführungsformen eine Beschreibung basierend auf der Annahme abgegeben, dass der Mobilknoten ein Mobiltelefon ist. Jedoch kann der Mobilknoten ein beliebiger Informationsausrüstungsgegenstand sein, der eine drahtlose Kommunikationsfunktion aufweist, wie beispielsweise ein persönlicher digitaler Assistent (PDA).

[0094] Zuletzt wird eine Beschreibung betreffend ein Programm zur Erreichung der Technologie zur Steuerung der Paketübertragung nach der vorliegenden Erfindung und ein computerlesbares Aufzeichnungsmedium, welches das Programm speichert (nachfolgend einfach als das „Aufzeichnungsmedium" bezeichnet) abgegeben. Das Aufzeichnungsmedium ist entworfen, einen Zustand der Energieänderung im Magnetismus zu gewähren, Licht, Elektrizität oder ähnlichem, für ein Lesegerät, das in Hardwareressourcen, wie beispielsweise allgemeinen Computern, bereitgestellt wird, als Reaktion auf den Inhalt einer Beschreibung des Programms. Ferner ist das Aufzeichnungsmedium entworfen, in der Lage zu sein, den Inhalt der Beschreibung des Programms an das Lesegerät in der Form von Signalen zu übertragen, welche Energieänderungen entsprechen. Diese Art von Aufzeichnungsmedium kann eins sein, das lösbar an den Computer angepasst ist (einschließlich einem mobilen Endgerät), zum Beispiel eine IC-Karte, wie ein Anwenderidentifikationsmodul (UIM); eine Magnetplatte; eine optische Platte; oder eine magneto-optische Platte. Zusätzlich kann das Aufzeichnungsmedium ein nicht flüchtiger Halbleiterspeicher, wie beispielsweise eine Festplatte sein (MD), die fest in den Computer eingebaut ist oder integral befestigte Firmware sein.

[0095] Ferner kann das obige Programm einen Aufbau haben, in welchem Kommunikationsmittel, die in einem drahtlosen Steuerungsgerät nach der vorliegenden Erfindung bereitgestellt sind, das Programm entweder teilweise oder vollständig empfängt und

aufzeichnet, von einem anderen Instrument über ein Übertragungsmedium, wie beispielsweise eine Kommunikationsleitung. Im Gegensatz kann das obige Programm einen Aufbau haben, in welchem das Programm von der drahtlosen Steuerungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung über das Sendemedium über ein anderes zu installierendes Instrument übertragen wird.

[0096] Aus der derartig beschriebenen Erfindung wird es offensichtlich sein, dass die Ausführungsformen der Erfindung auf vielfältige Weise abgewandelt werden können. Solche Abwandlungen sollen nicht als ein Abweichen vom Schutzbereich der Erfindung angesehen werden und alle derartigen Abwandlungen, die offensichtlich für einen Fachmann auf dem Gebiet sein würden, sind dazu bestimmt, innerhalb des Schutzbereichs der folgenden Ansprüche enthalten zu sein.

Patentansprüche

1. Eine Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung, welche sequentiell eine Vielzahl von Paketen, die an einen Zielknoten adressiert sind, in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnitts sendet, wobei die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung aufweist:
Paketakkumulationsmittel zur Pufferung der Vielzahl von Paketen; und
Steuerungsmittel zum Senden der Pakete, um zum Zielknoten ein Frontpaket zu senden, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, welche in den Paketakkumulationsmitteln gepuffert sind, und zum Senden des verbleibenden Pakets, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes beginnend mit dem Zeitpunkt des Sendens des Frontpaketes zum Zielknoten.

2. Die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung nach Anspruch 1, worin der erste Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, der benötigt wird, damit ein Knoten eine MAC-Adresse eines Routingziels des Paketes auflösen kann, wobei der Knoten das Paket weiterleitet, welches von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet wird.

3. Die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung nach Anspruch 1, worin der zweite Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, der von allen Knoten benötigt wird, welche die MAC-Adresse auflösen, um die MAC-Adresse aufzulösen, wobei sich die Knoten unter jenen Knoten befinden, durch welche die Vielzahl von Paketen passieren, die von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet werden, bevor sie den Zielknoten erreichen.

4. Ein mobiler Knoten aufweisend:
eine Verbindungsschicht zum Ansteuern eines Zugangsrouters, der zu verbinden ist; und eine IP-Schicht zur Steuerung der sequentiellen Übertragung von einer Vielzahl von Paketen zu einem Zielknoten durch den Zugangsrouter in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes,
worin die IP-Schicht einen Pufferbereich enthält, in welchem die Vielzahl von Paketen in einem Unterbrechungszeitabschnitt gepuffert werden, wenn der mobile Knoten den zu verbindenden Zugangsknoten ansteuert, und
die IP-Schicht führt die Steuerung der Übertragung eines Frontpaketes durch, welches in der Vielzahl von gepufferten Paketen im Pufferbereich enthalten ist, die durch den Zugangsrouter zu vermitteln sind, und das Senden des verbleibenden Paketes, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, zum angesteuerten Router nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes, der mit dem Zeitpunkt des Sendens des Frontpaketes beginnt.

5. Der mobile Knoten nach Anspruch 4, worin der erste Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, der von jedem der angesteuerten Zugangsrouter und einem Knoten zur Weiterleitung des Paketes benötigt wird, das durch den mobilen Knoten gesendet wird, um eine MAC-Adresse eines Routingziels des Paketes aufzulösen.

6. Der mobile Knoten nach Anspruch 4, worin der zweite Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, der von allen Knoten benötigt wird, welche die MAC-Adresse aufzulösen haben, um die MAC-Adresse aufzulösen, wobei sich die Knoten unter jenen Knoten befinden, durch welche die Vielzahl von Paketen passieren, welche vom mobilen Knoten gesendet werden bevor sie den Zielknoten erreichen.

7. Ein Steuerungsknoten aufweisend:
eine IP-Schicht zur Steuerung des sequentiellen Sendens von einer Vielzahl von Paketen an einen mobilen Knoten über einen Router in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes,
worin die IP-Schicht einen Pufferbereich enthält, in welchem die Vielzahl von Paketen, als Reaktion auf eine Pufferanforderung von dem mobilen Knoten gepuffert werden, und
die IP-Schicht die Steuerung der Übertragung eines Frontpaketes durchführt, welches in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, die in dem Pufferbereich gepuffert werden, an den mobilen Knoten als Reaktion auf eine Pufferfreigabeanforderung von dem mobilen Knoten, und das Senden des verbleibenden Paketes, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, an den mobilen Knoten nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes, beginnend mit einem Zeitpunkt des Sendens des Frontpaketes.

8. Der Steuerungsknoten nach Anspruch 7, worin der erste Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt ist, der von einem Knoten benötigt wird, um eine Medi-

en-MAC-Adresse eines Routingziels des Paketes aufzulösen, wobei der Knoten das Paket weiterleitet, das durch den Steuerungsknoten gesendet wird.

9. Der Steuerungsknoten nach Anspruch 7, worin der zweite Abschnitt ein Zeitabschnitt ist, der von allen Knoten benötigt wird um die MAC-Adresse aufzulösen, welche die MAC-Adresse auflösen sollen, wobei sich die Knoten unter jenen Knoten befinden, durch welche die Vielzahl von Paketen passieren, welche von dem Steuerungsknoten gesendet werden, bevor sie den mobilen Knoten erreichen.

10. Ein Verfahren zur Paketkommunikation, um es einer Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung zu ermöglichen, sequentiell eine Vielzahl von Paketen, welche an einen Zielknoten adressiert sind, in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes zu senden, wobei das Verfahren aufweist:
einen Frontpaketsendeschritt, welcher es der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gestattet, an den Zielknoten ein Frontpaket zu senden, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, welche in Paketakkumulationsmitteln gepuffert sind; und
einen nachfolgenden Paketsendeschritt, der es der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung ermöglicht, das verbleibende Paket, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes, beginnend mit einem Zeitpunkt des Sendens des Frontpaketes in dem Frontpaketsendeschritt, an den Zielknoten zu senden.

11. Ein Verfahren zur Paketkommunikation, um es einem mobilen Knoten zu ermöglichen, einen Zugangsrouter, der zu verbinden ist anzusteuern und sequentiell eine Vielzahl von Paketen an einen Zielknoten durch den Zugangsrouter in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes zu senden, wobei das Verfahren aufweist:
einen Frontpaketsendeschritt des Sendens an einen angesteuerten Zugangsrouter, eines Frontpaketes, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, welche in Paketakkumulationsmitteln gepuffert sind, während eines Unterbrechungszeitabschnittes, wenn der mobile Knoten den Zugangsrouter, der zu verbinden ist ansteuert; und
einen nachfolgenden Paketsendeschritt, um es dem mobilen Knoten zu ermöglichen, das verbleibende Paket, welches in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, an den angesteuerten Zugangsrouter nach dem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes, beginnend mit einem Zeitpunkt des Sendens des Frontpaketes, in dem Frontpaketsendeschritt zu senden.

12. Ein Verfahren zur Paketkommunikation, um es einem Steuerungsknoten zu ermöglichen, sequentiell eine Vielzahl von Paketen an einen mobilen Knoten, welcher einen Zugangsrouter, der damit zu verbinden ist ansteuert, über einen Router in einem Intervall innerhalb eines ersten Zeitabschnittes zu senden, wobei das Verfahren aufweist:
einen Frontpaketsendeschritt, um es dem Steuerungsknoten zu ermöglichen, an den mobilen Knoten ein Frontpaket, das in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, welche in Paketakkumulationsmitteln gepuffert sind, als Reaktion auf eine Pufferanforderung von dem mobilen Knoten zu senden, wobei das Frontpaket in Reaktion auf eine Pufferfreigabeanforderung von dem mobilen Knoten gesendet wird; und
einen nachfolgenden Paketsendeschritt, um es dem Steuerungsknoten zu ermöglichen, das verbleibende Paket, welches in der Vielzahl von Paketen enthalten ist, an den mobilen Knoten nach einem Verstreichen eines zweiten Zeitabschnittes zu senden, der von einem Zeitpunkt mit dem Senden des ersten Frontpaketes in dem Frontpaketsendeschritt beginnt.

13. Ein System zur Paketkommunikation aufweisend:
die Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gemäß Anspruch 1; und
einen Zielknoten zum Empfangen von einer Vielzahl von Paketen, welche von der Vorrichtung zur Steuerung der Paketübertragung gesendet werden.

14. Ein System zur Paketkommunikation aufweisend:
den mobilen Knoten nach Anspruch 4; und
einen Zielknoten zum Empfangen einer Vielzahl von Paketen, welche von dem mobilen Knoten über einen Zugangsrouter gesendet werden.

15. Ein System zur Paketkommunikation aufweisend:
den Steuerungsknoten nach Anspruch 7; und
einen mobilen Knoten zum Empfangen einer Vielzahl von Paketen, welche von dem Steuerungsknoten über einen Router gesendet werden.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

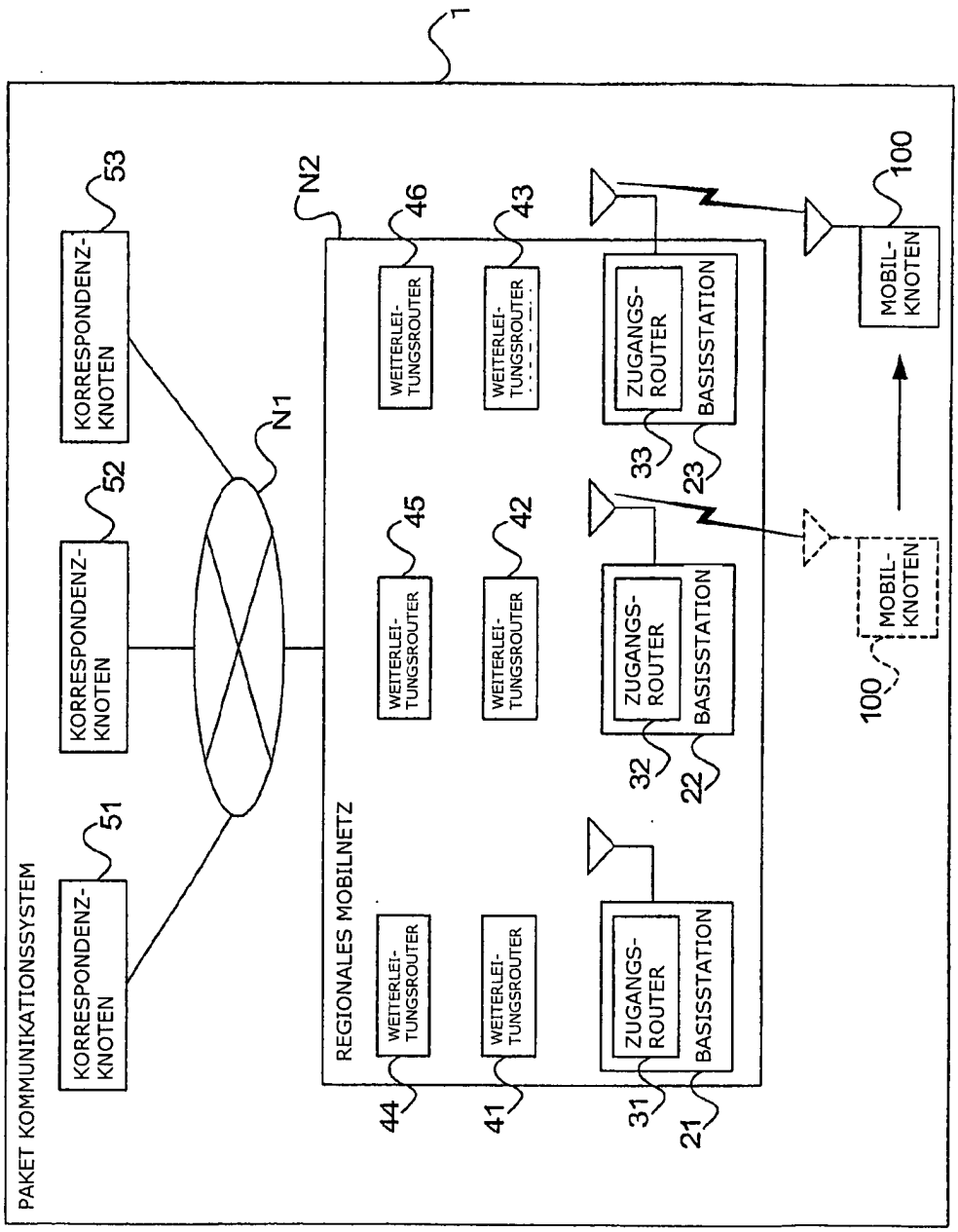


Fig.1

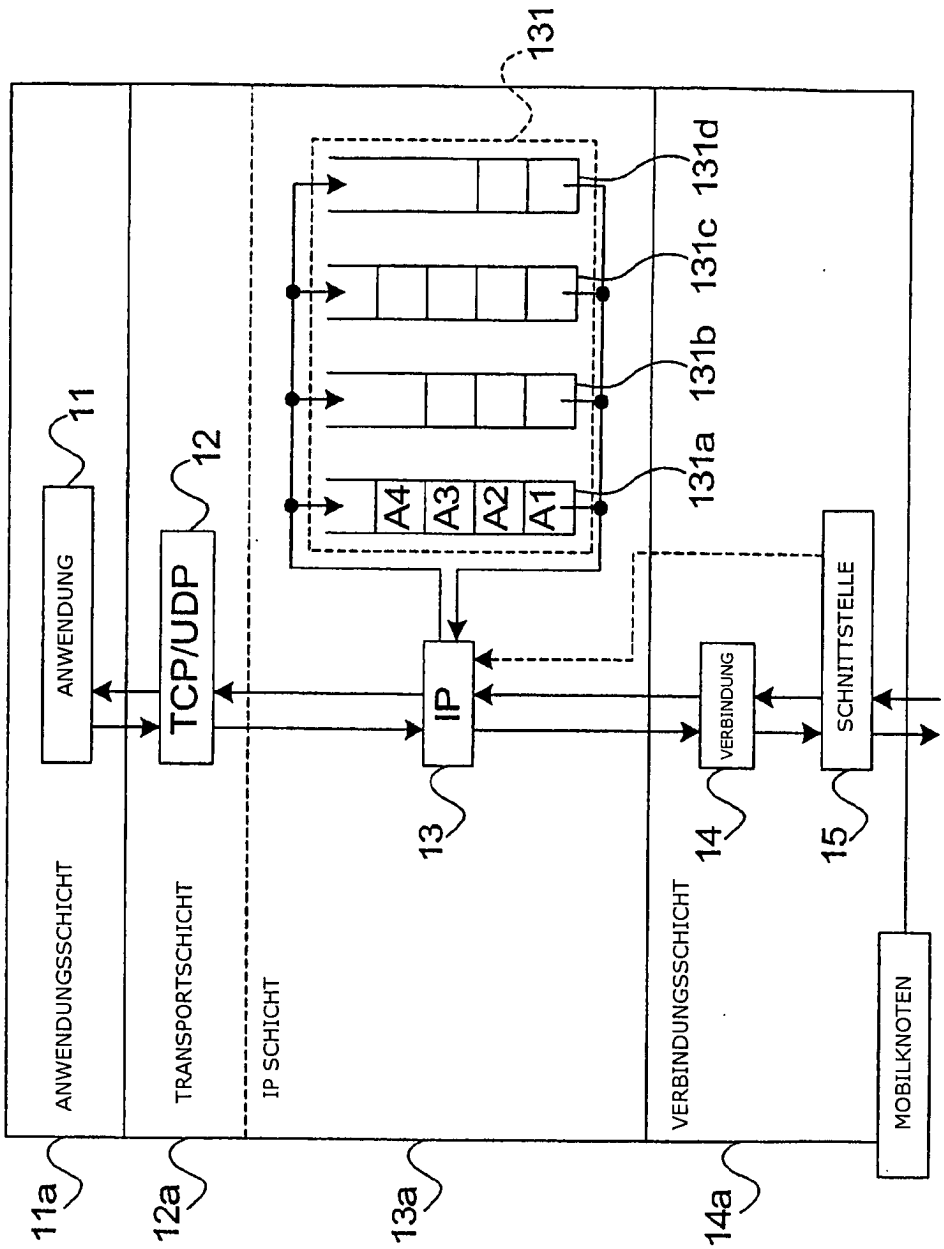

131
131d
131c
131b
131a
A4
A3
A2
A1
11
12
ANWENDUNG
TCP/UDP
IP
VERBINDUNG
SCHNITTSTELLE
13
14
15
ANWENDUNGSSCHICHT
TRANSPORTSCHICHT
IP SCHICHT
VERBINDUNGSSCHICHT
MOBILKNOTEN
11a
12a
13a
14a

Fig.2

Fig.3

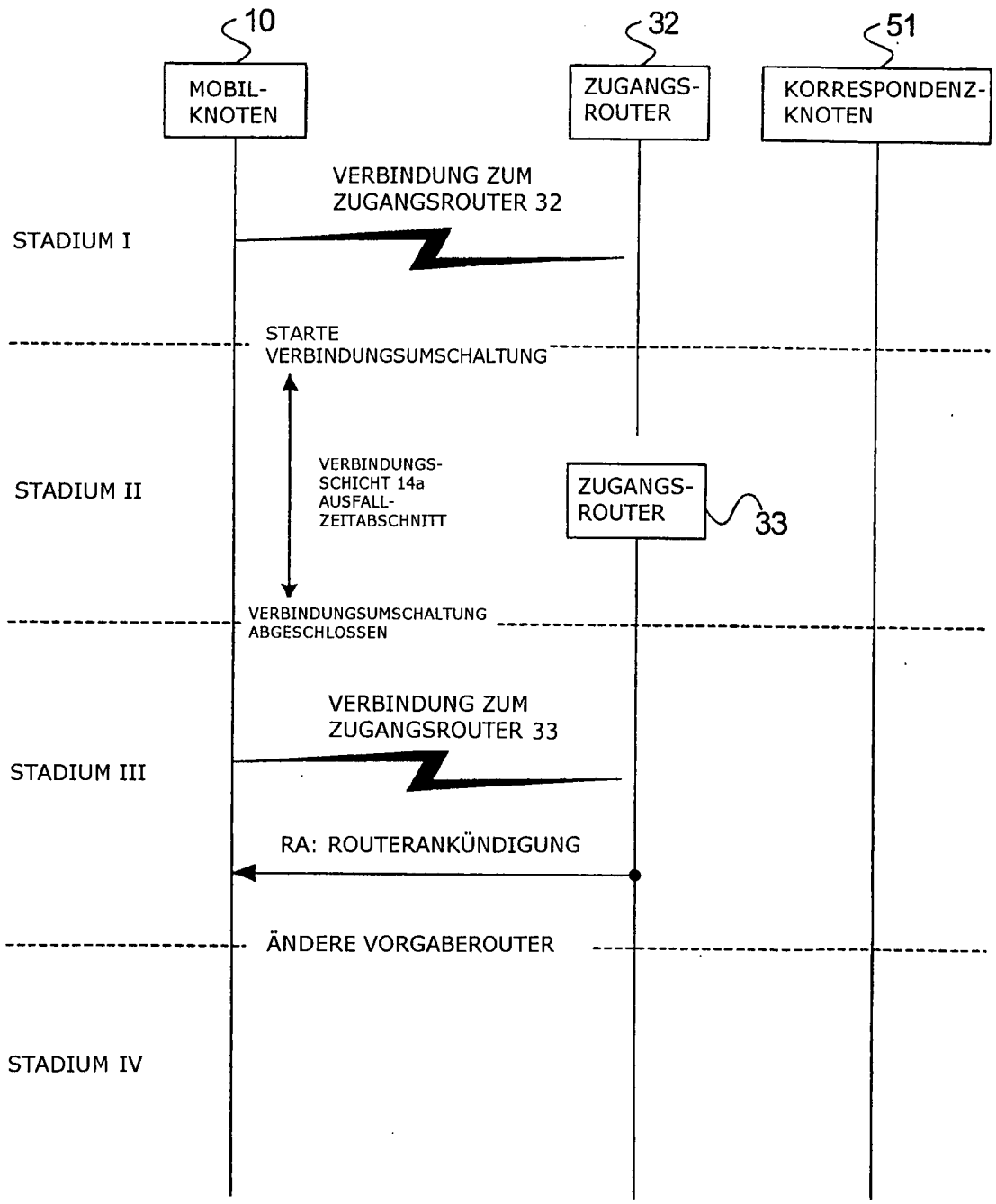

10
MOBIL-
KNOTEN
32
ZUGANGS-
ROUTER
51
KORRESPONDENZ-
KNOTEN
VERBINDUNG ZUM
ZUGANGSROUTER 32
STADIUM I
STARTE
VERBINDUNGSUMSCHALTUNG
STADIUM II
VERBINDUNGS-
SCHICHT 14a
AUSFALL-
ZEITABSCHNITT
ZUGANGS-
ROUTER
33
VERBINDUNGSUMSCHALTUNG
ABGESCHLOSSEN
VERBINDUNG ZUM
ZUGANGSROUTER 33
STADIUM III
RA: ROUTERANKÜNDIGUNG
ÄNDERE VORGABEROUTER
STADIUM IV

Fig.4

STADIUM	VERBINDUNGSPUNKT DER VERBINDUNGSSCHICHT 14a	VORGABEROUTER	FÄHIGEIT DEN KORRESPONDENZKNOTEN ZU ERREICHEN
I	ZUGANGSROUTER 32	ZUGANGSROUTER 32	JA
II	KEINER (UMSCHALTEN)	ZUGANGSROUTER 32	NEIN
III	ZUGANGSROUTER 33	ZUGANGSROUTER 32	NEIN
IV	ZUGANGSROUTER 33	ZUGANGSROUTER 33	JA

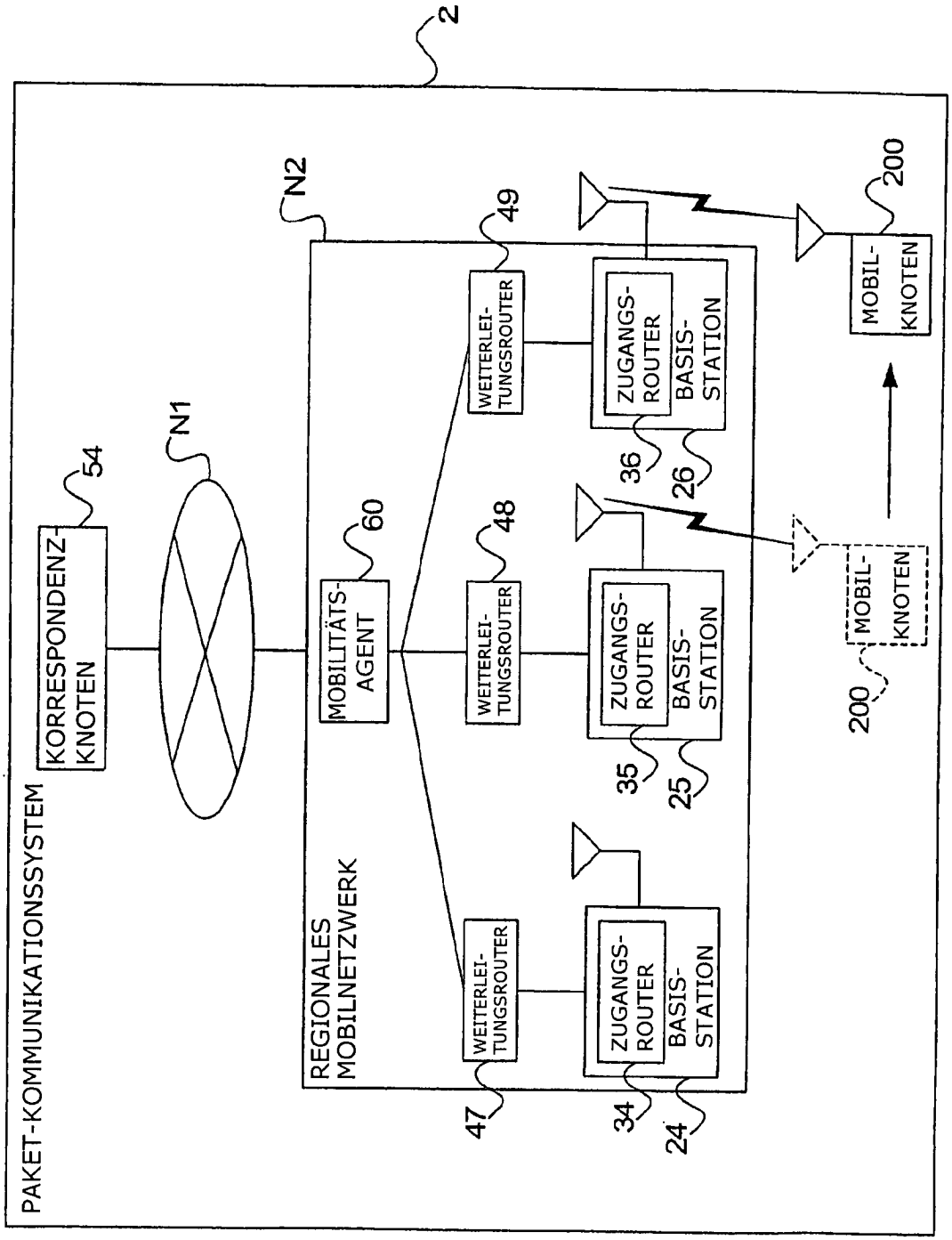

2
PAKET-KOMMUNIKATIONSSYSTEM
KORRESPONDENZ-KNOTEN
54
N1
N2
MOBILITÄTS-AGENT
60
REGIONALES MOBILNETZWERK
WEITERLEI-TUNGSROUTER
49
48
47
ZUGANGS-ROUTER
BASIS-STATION
36
26
35
25
34
24
MOBIL-KNOTEN
200

Fig.5

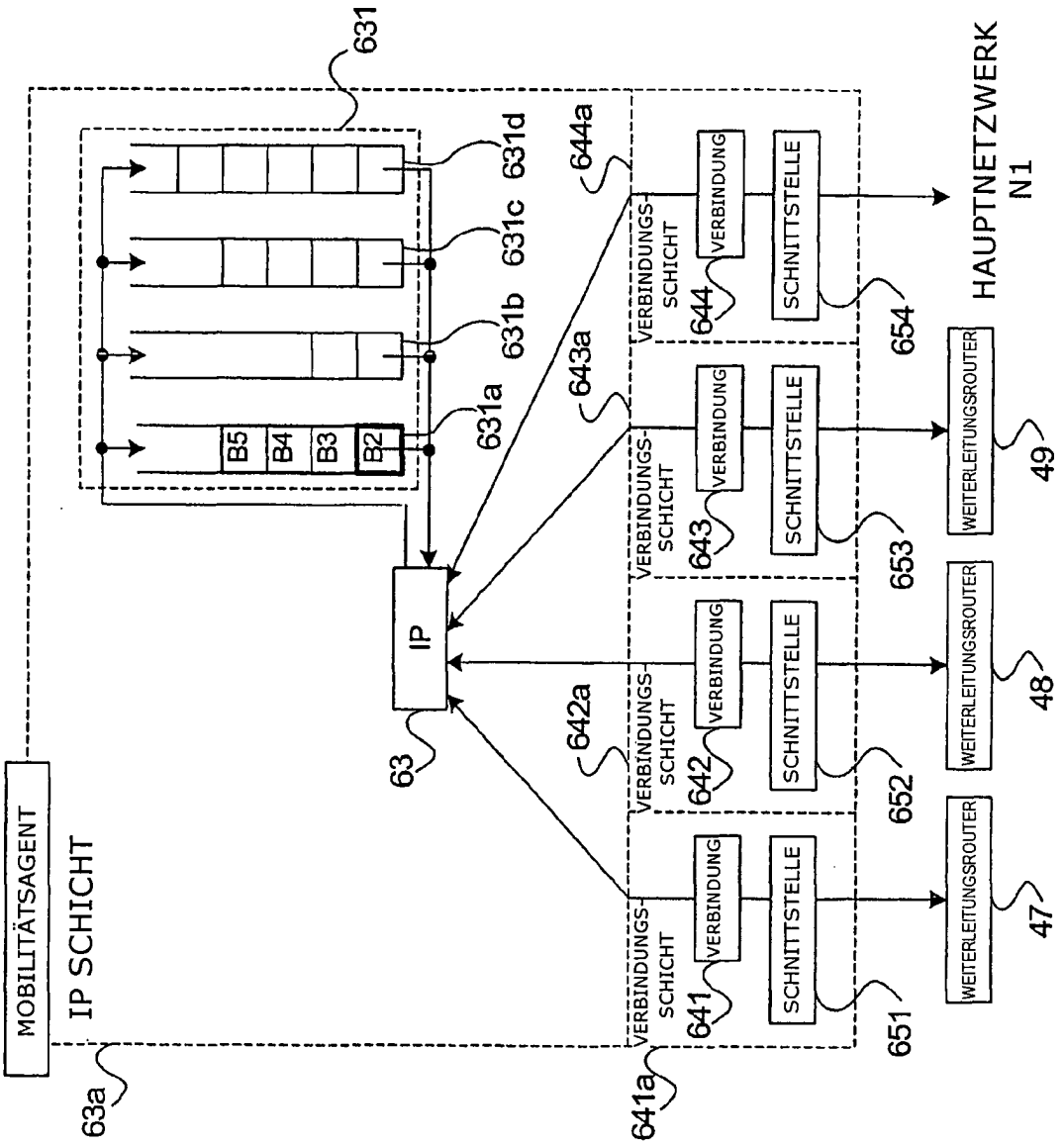
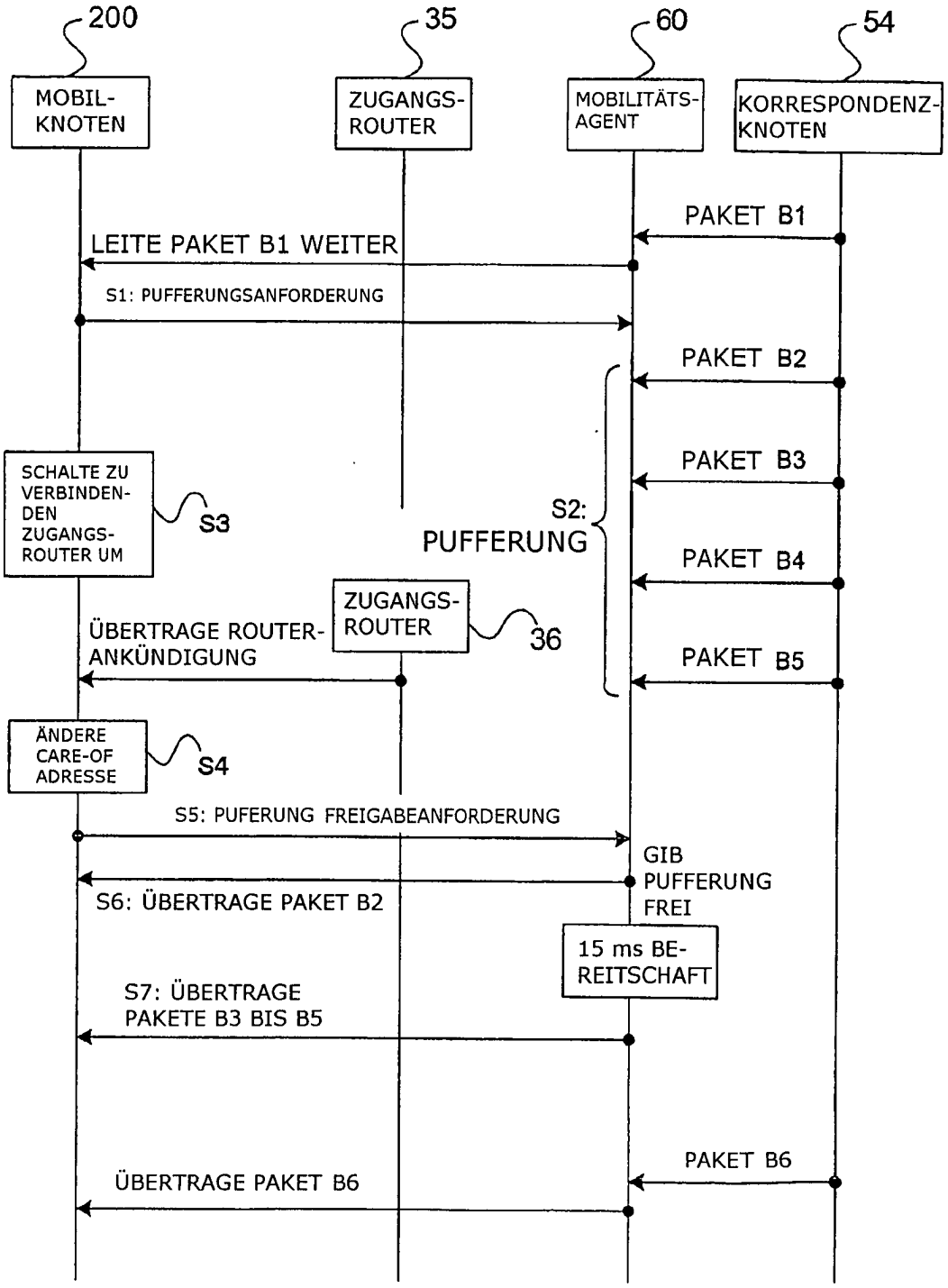

631
631d
631c
631b
631a
B5
B4
B3
B2
644a
643a
642a
641a
63
IP
MOBILITÄTSAGENT
IP SCHICHT
63a
VERBINDUNGS-SCHICHT
VERBINDUNG
SCHNITTSTELLE
644
643
642
641
654
653
652
651
WEITERLEITUNGSROUTER
49
48
47
HAUPTNETZWERK
N1

Fig.6

Fig.7


200
35
60
54
MOBIL-KNOTEN
ZUGANGS-ROUTER
MOBILITÄTS-AGENT
KORRESPONDENZ-KNOTEN
PAKET B1
LEITE PAKET B1 WEITER
S1: PUFFERUNGSANFORDERUNG
PAKET B2
PAKET B3
SCHALTE ZU VERBINDEN-DEN ZUGANGS-ROUTER UM
S3
S2: PUFFERUNG
PAKET B4
ZUGANGS-ROUTER
36
ÜBERTRAGE ROUTER-ANKÜNDIGUNG
PAKET B5
ÄNDERE CARE-OF ADRESSE
S4
S5: PUFERUNG FREIGABEANFORDERUNG
GIB PUFFERUNG FREI
S6: ÜBERTRAGE PAKET B2
15 ms BE-REITSCHAFT
S7: ÜBERTRAGE PAKETE B3 BIS B5
PAKET B6
ÜBERTRAGE PAKET B6