



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 16 747 T2** 2005.03.31

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 999 674 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 16 747.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 307 282.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.09.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.05.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.03.2005**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/64**

H04L 12/56, H04L 12/24, H04M 7/00,

H04Q 3/00

(30) Unionspriorität:

158694 22.09.1998 US

(73) Patentinhaber:

Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Doshi, Bharat Tarachand, Homdel, New Jersey 07733, US; Hernandez-Valencia, Enrique, Highlands, New Jersey 07732, US; Sriram, Kotikalapudi, Marlboro, New Jersey 07746, US; Wang, Yung-Terng, Marlboro, New Jersey 07746, US; Yue, On-Ching, Middletown, New Jersey 07748, US

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Bereitstellung von Dienstgütern in IP-Netzwerken für verzögerungsempfindliche Verkehr**

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

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Netzwerke mit Internetprotokoll (IP) und insbesondere den Transport von verzögerungsempfindlichem Verkehr über IP-Netzwerke.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Öffentliche Fernsprechwahl- und Nebenstellennetzwerke unterstützen eine globale Netzwerkinfrastruktur für Sprachdienste unter Verwendung einer Leitungsvermittlungsmethodologie. Diese Netzwerke verwenden Zeichengabe zur Herstellung von Anrufverbindungen und Routing-Pläne in Netzwerkmittlungen. Durch die Möglichkeit der Zeichengabe während des Aufbaus von Anrufverbindungen können einzelne Verbindungen Anrufverbindungsanforderungen zurückweisen, während diese einzelne Vermittlung nicht die verfügbare Bandbreite zur Unterstützung einer neuen Anrufverbindung besitzt. Da jede Vermittlung in einem Verbindungsweg auf der Basis von Begrenzungen bezüglich der verfügbaren Bandbreite eine Anforderung einer neuen Anrufverbindung zurückweisen kann, können vermittelte Sprechnetzwerke hergestellten Verbindungen garantierte Dienstqualität bereitstellen. Die Dienstqualität in vermittelten Sprechnetzen ist garantiert, da als Grundsatz gilt, daß es vorzuziehen ist, neue Anrufverbindungsversuche zu blockieren, statt einer neu verbundenen Verbindung zu erlauben, die Leistung hergestellter verbundener Verbindungen zu verschlechtern.

[0003] Das explosive Wachstum von Intranet und dem öffentlichen Internet auf der Basis des Internetprotokolls (IP) hat eine große Netzwerkinfrastruktur von Routern auf IP-Basis erzeugt. In letzter Zeit hat man begonnen, diese große IP-Netzwerkinfrastruktur als Vehikel für die Echtzeitübertragung von Sprache über das Internet, die auch als Internet-Telefonie bekannt ist, zu verwenden. Jedes Jahr erhält die Internet-Telefonie einen größeren Anteil an dem Fernsprechmarkt. Im Gegensatz zu vermittelten Sprachdienstnetzwerken erfolgt jedoch keine Zeichengabe von in IP-Netzwerken enthaltenen Routern. Da die Zeichengabe zwischen Quellen-, Ziel- und Zwischenroutern in IP-Netzwerken nicht vorgesehen ist, können keine neuen Verbindungen in den IP-Routern zurückgewiesen werden, auch wenn die Router über ihre jeweilige Bandbreitenkapazitäten belastet sind. Deshalb erfährt die Echtzeitübertragung über das Internet Grade der Verzögerung und des Jitters, die öffentlichen Fernsprechwahlnetzwerken und Nebenstellenanlagen nicht zugeordnet sind. Stattdessen wird die Übertragung über das Internet und andere IP-Netzwerke über einen Best-Effort-Übertragungsmodus erzielt. Folglich bietet Telefonie-über-IP-Netz-

werke zur Zeit keine Dienstqualitätsgarantie für Sprache und andere verzögerungsempfindliche Übertragungen.

[0004] Thomas J. Kostas et al, "Real-Time Voice Over Packet-Switched Networks", IEEE Network, Band 12, Nr. [1], 1998, Seiten 18–27, betrachten die Durchführbarkeit und erwartete Dienstqualität von Audioanwendungen über IP-Netzwerke, wie zum Beispiel das Internet. Insbesondere untersuchen diese Autoren mögliche Architekturen für Sprache-über-IP und besprechen gemessene Verzögerungs- und Verlusteigenschaften des Internet.

[0005] Aus GB-A-2317308 ist ein Verfahren zum Konstruieren eines virtuellen privaten Netzwerks mit einer garantierten Bandbreite bekannt. Zwischen Routern, die mit dem Internet verbunden sind, wird ein IP-Tunnel konstruiert. Die Bandbreite des IP-Tunnels wird durch Einrichten eines Reservierungsprotokolls (RSVP – Reservation Resource Protocol) auf dem IP-Tunnel garantiert.

[0006] Paul P. White, "RSVP and Integration Services in the Internet: A Tutorial", IEEE Communications Magazine, Band 35, Nr. [5], 1997, Seiten 100–106, gibt ein Tutorium darüber, wie RSVP von Endanwendungen benutzt werden kann, um sicherzustellen, daß sie die Ende-zu-Ende-Dienstqualität erhalten, die sie erfordern.

[0007] Die ITU-T-Empfehlung H.323 (6.2.1998), Abschnitt 6.4, beschreibt die Merkmale eines Gatekeepers, der u. a. den Netzwerkzugriff unter Verwendung von ARQ/ACF/ARJ H.225.0-Nachrichten auf der Basis von Autorisierungs-, Bandbreiten- und anderen Kriterien autorisieren und außerdem die Anzahl von H.323-Endgeräten steuern kann, die gleichzeitig auf das Netzwerk zugreifen dürfen, indem H.225.0-Zeichengabe verwendet wird, um Verbindungen von einem Endgerät aufgrund von Bandbreitenbegrenzungen zurückzuweisen. Diese Funktion ist auch während einer aktiven Verbindung, wenn ein Endgerät zusätzliche Bandbreite anfordert, wirksam.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0008] Die Erfindung wird in den unabhängigen Ansprüchen definiert. Bevorzugte Formen werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0009] Es wird eine Dienstqualitätsgarantie für Sprache und andere verzögerungsempfindliche Übertragungen in einem Netzwerk mit Internetprotokoll (IP) bereitgestellt, indem der für IP-Paketübertragung zwischen Quelle- und Ziel-Randeinrichtungen verwendete IP-Netzwerkweg identifiziert und virtuell IP-Netzwerkwegbandbreite für Prioritätssprachverkehr vorgesehen wird. Priorität für Sprachpakete und Zulassungssteuerung neuer Sprachverbindungen

(und von anderem verzögerungsempfindlichem Verkehr) auf der Basis der verbleibenden verfügbaren Kapazität über den IP-Netzwerkweg garantiert, daß Sprache mit hoher Priorität (und anderer verzögerungsempfindlicher Verkehr) strenge Verzögerungsanforderungen erfüllt. Ein virtueller Provisionierungsserver wird verwendet, um Bandbreitenkapazitätsdaten für jedes Wegsegment in dem IP-Netzwerk zu führen und die Bandbreitenkapazitätsdaten zu einem Zeichengabe-Gateway weiterzuleiten. Das Zeichengabe-Gateway bestimmt, ob eine zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente angenommen oder zurückgewiesen werden soll, auf der Basis verfügbarer Bandbreitenkapazität für einen IP-Netzwerkweg. Das Zeichengabe-Gateway signalisiert dann der Ursprungsquellenrandeinrichtung seine Bestimmung bezüglich Annahme oder Zurückweisung. Dienstqualitätsgarantien bezüglich annehmbarer Verzögerungs- und Jittereigenschaften für die Echtzeitübertragung über ein IP-Netzwerk werden deshalb gegeben, ohne daß eine direkte Signalisierung der einzelnen IP-Router, über die ein IP-Netzwerkweg hergestellt wird, notwendig ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Ein vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung ergibt sich bei Durchsicht der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen:

[0011] Fig. 1 ein Diagramm eines Sprache-über-IP-Netzwerks zwischen Paketleitungs-Gateway-Randeinrichtungen und eines virtuellen Provisionierungsservers, wobei der virtuelle Provisionierungsserver mit mehreren Zeichengabe-Gateways kommuniziert, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0012] Fig. 2 ein Diagramm eines Sprache-über-IP-Netzwerks zwischen Paketleitungs-Gateway-Randeinrichtungen und eines virtuellen Provisionierungsservers, wobei der virtuelle Provisionierungsserver mit einem zusammen mit einem Paketleitungs-Gateway angeordneten Zeichengabe-Gateway kommuniziert und mehr als einem Paketleitungs-Gateway **215** in dem Netzwerk Zeichengabe-Gatewayfunktionalität bereitstellt, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0013] Fig. 3 ein Diagramm eines Sprache-über-IP-Netzwerks zwischen Paketleitungs-Gateway-Randeinrichtungen und eines virtuellen Provisionierungsservers, wobei der virtuelle Provisionierungsserver weiterhin Funktionen als ein Betriebsmittelmanager eines virtuellen privaten Netzwerks (VPN) durchführt, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0014] Fig. 4 ein Diagramm der Bandbreitenzuteilungsstruktur, die einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zugeordnet ist; und

[0015] Fig. 5 ein Flußdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Algorithmus zur Verbindungszulassungssteuerung für mehrere virtuelle private Netzwerke, die sich eine Strecke in einem gemeinsamen Netzwerk teilen, gemäß der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0016] Fig. 1, 2 und 3 zeigen verschiedene Ausführungsformen für IP-Netzwerke **205** zwischen Paketleitungs-Gateway-Randeinrichtungen **215**, einschließlich eines virtuellen Provisionierungsservers **230**, gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 1 kommuniziert der virtuelle Provisionierungsserver **230** mit einem Zeichengabe-Gateway **250**, das jeder Paketleitungs-Gateway-Randeinrichtung **215** zugeordnet ist. In Fig. 2 kommuniziert der virtuelle Provisionierungsserver **230** mit einem zusammen mit einem Paketleitungs-Gateway **215** angeordneten Zeichengabe-Gateway **250**, unter Bereitstellung von Zeichengabe-Gatewayfunktionalität für mehr als ein Paketleitungs-Gateway **215** in dem Netzwerk. In Fig. 3 führt der virtuelle Provisionierungsserver **230** zusätzliche Funktionen als Betriebsmittelmanager für ein virtuelles privates Netzwerk durch.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird als in einer Umgebung verwendet beschrieben, in der Sprachverkehr aus regulären Leitungsvermittlungen des öffentlichen Fernsprechwählnetzes, wie zum Beispiel Vermittlungen **210** des synchronen Transfermodus stammt und an solchen endet und über Wege zwischen Routern in einem IP-Netzwerk **205** geführt wird. Diese Leitungsvermittlungen können jedoch auch als einfache Zugriffsmultiplexer oder Randvehikel implementiert werden, wie für Fachleute erkennbar ist. Außerdem ist für Fachleute erkennbar, daß die vorliegende Erfindung mit beliebigem IP-Datagrammverkehr (zusätzlich zu Sprache) ausgeübt werden kann, obwohl die vorliegende Erfindung den größten Nutzen für den Transport von verzögerungsempfindlichem IP-Datagrammverkehr liefert. Die Umsetzung aus einem Leitungssignal- zu einem IP-Format findet in Paketleitungs-Gateways (PCGs) **215** statt, die als Alternative auch als Dienstzugriffskonzentratoren (SACs) oder Internet-Fernsprech-Gateways bekannt sind. Zusätzlich zu der Umsetzung zwischen Leitungs- und IP-Formaten stellen die Paketleitungs-Gateways **215** außerdem Sprachkomprimierung/-dekomprimierung, Stilleunterdrückung/-einfügung und andere für spezifische Anwendungen notwendige wohlbekannt Funktionen bereit.

[0018] Die Zeichengabe-Gateways **250** dienen zur Bereitstellung der entsprechenden Schnittstelle und Verschaltung zwischen Zeichengabemechanismen

und außerdem zur Bestimmung der Annahme oder Zurückweisung einer aus einem zugeordneten Paketleitungs-Gateway stammenden neuen Verbindungsanforderung. Leitungsnetzwerke, wie zum Beispiel öffentliche Fernsprechwählnetze, verwenden in der Regel das Zeichengabesystem 7 (SS7) zur Übermittlung von Anforderungen eines Verbindungsaufbaus und -abbaus. IP-Endpunkte und Zwischenrouter verwenden für das Sitzungsmanagement ITU-T H.323 oder SIP (Session Initiation Protocol). Deshalb stellen die Zeichengabe-Gateways **250** ein höheres Protokoll bereit, das in den Paketleitungs-Gateways **215** zur Ermöglichung von Umsetzungen von Zeichengabemechanismen zwischen öffentlichen Fernsprechwählnetzen und IP-Netzwerken **250** verwendet wird. Es sollte beachtet werden, daß nicht in jedem Paketleitungs-Gateway ein residentes Zeichengabe-Gateway **250** erforderlich ist. Stattdessen kann die Zeichengabe-Gatewayfunktion an einem einzigen Standort für alle Paketleitungs-Gateways implementiert werden, wobei Steuersignale aus dem einzigen Zeichengabe-Gateway zu -entsprechenden Paketleitungs-Gateways übertragen werden. Zum Beispiel zeigen **Fig. 1** und **3** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, bei denen jedes Paketleitungs-Gateway **215** ein residentes Zeichengabe-Gateway **250** führt. **Fig. 2** zeigt jedoch eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der nur PCG#1 ein residentes Zeichengabe-Gateway **250** führt. Die Funktionen des Zeichengabe-Gateway werden in PCG#2, PCG#3 und PCG#4 durch Übertragung entsprechender Steuersignale zwischen dem in PCG#1 residenten Zeichengabe-Gateway und den übrigen Paketleitungs-Gateways bereitgestellt. Die Übertragung kann über das versorgte IP-Netzwerk **205** innerhalb einer TCP/IP-Sitzung, einem Hilfsübertragungsmedium oder in einem beliebigen anderen wohlbekannten Mittel zum Datentransport stattfinden.

[0019] Ein einzigartiges Merkmal der vorliegenden Erfindung wird durch den virtuellen Provisionierungsserver **230** bereitgestellt. Der virtuelle Provisionierungsserver dient dazu, den Zeichengabe-Gateways **250** Netzwerkbandbreitenfähigkeitsinformationen zuzuführen, so daß die Zeichengabe-Gateways bestimmen können, ob sie eine neue Verbindungsanforderung an einem zugeordneten Paketleitungs-Gateway **215** annehmen oder zurückweisen. Die Basis für Zulassungs-/Verweigerungsentscheidungen für neue Verbindungen wird hergestellt, um Garantien bereitzustellen, daß Dienstqualitätseigenschaften, wie zum Beispiel Verzögerung, Jitter und Verlust von Anrufverbindungen, für hergestellte Sprechverbindungen unter einer garantierten Schwelle gehalten werden.

[0020] Der virtuelle Provisionierungsserver **230** übermittelt die Netzwerkbandbreitenfähigkeitsinformationen mindestens einmal zu Beginn des Netz-

werkbetriebs zu den Zeichengabe-Gateways **250** und sporadisch immer dann, wenn das zugrundeliegende IP-Netzwerk aufgrund von Streckenausfällen, der Herstellung neuer Strecken, der Hinzufügung von Bandbreite zu bestehenden Strecken usw. Änderungen an seinen Streckenbandbreiten erfährt. In der Regel ist einem IP-Netzwerk ein Netzwerkmanagementsystem (NMS) zugeordnet, und seine Funktionen sind in der Technik wohlbekannt. In Assoziation mit der vorliegenden Erfindung führt das Netzwerkmanagementsystem jedoch die zusätzliche Funktion durch, den virtuellen Provisionierungsserver von etwaigen Änderungen an den Streckenbandbreiten wie oben erwähnt zu unterrichten.

[0021] **Fig. 1–3** zeigen einen Netzwerkweg **255** für den Transport von IP-Paketen zwischen PCG#1 und PCG#2. Der Weg **255** verläuft über die zwischengeschalteten Komponenten Router #1 und Router #2. Die Router **220** werden auf der physikalischen Schicht in dem IP-Netzwerk **205** durch mehrere Routertransportsegmente **225** der physikalischen Schicht verbunden. Der dargestellte Netzwerkweg **255** wird über eine Vielzahl dieser Routertransportsegmente **225** der physikalischen Schicht hergestellt. Ein Netzwerkweg **255** besteht aus mehreren Wegstrecken, die über die Vielzahl von Routertransportsegmenten **225** der physikalischen Schicht hergestellt werden. Der virtuelle Provisionierungsserver **230** gibt in Zusammenarbeit mit dem Provisionierungsmechanismus des öffentlichen Fernsprechwählnetzes und der durch das Zeichengabe-Gateway **250** implementierten Zulassungssteuerung eine Qualitätsgarantie für Sprachverkehr, während eine Benutzung der übrigen Kapazität in dem IP-Netzwerk durch anderen Verkehr unter Verwendung des wohlbekannten Best-Effort-Modus zugelassen wird. Eine ähnliche Provisionierung kann die Dienstgarantie auf mehrere Verkehrsklassen, zum Beispiel Videokonferenzen, erweitern.

[0022] Angesichts der Tatsache, daß spezifische STM-Vermittlungen **210** an entsprechende Paketleitungs-Gateways **215** angebunden sind, kann die Sprechverbindungstransportkapazität leicht unter Verwendung von standardmäßigen verkehrstechnischen Verfahren vorhergesagt werden, um die zwischen Paketleitungs-Gateways **215** notwendige Kapazität zu bestimmen. Spezifische Formatvariablen, wie zum Beispiel die Art des verwendeten Komprimierungsverfahrens, die Stilleunterdrückungsfähigkeit usw. bestimmen die Netzwerkwegbandbreitenanforderungen zwischen jedem Paar Paketleitungs-Gateways **215**. Der virtuelle Provisionierungsserver **230** führt und verwaltet Daten entsprechend den Übertragungsfähigkeiten der IP-Netzwerkrouter **220** und der Routertransportsegmente **225** der physikalischen Schicht zwischen diesen Routern **220**. Der virtuelle Provisionierungsserver wird gemäß der vorliegenden Erfindung zur Bestimmung der Kapazitäts-

anforderungen über jeden Weg zwischen IP-Netzwerkroutern **220** verwendet, um die notwendigen Bandbreitenanforderungen zwischen Paketleitungs-Gateways **215** zu erfüllen. Die Kapazitätsanforderungen über jedes Netzwerkelement, wie zum Beispiel die Router **220** und die Routertransportsegmente **225** der physikalischen Schicht, werden virtuell innerhalb verfügbarer Bandbreitenkapazität für Anforderungen von verzögerungsempfindlichem Verkehr provisioniert. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Bandbreite als virtuell provisioniert betrachtet, da das Zulassen/Verweigern neuer verbundener Verbindungen nicht in jedem einzelnen Router **220** gesteuert wird, sondern in den Paketleitungs-Gatewayrandeinrichtungen **215**. Verbleibende Bandbreitenkapazität über Netzwerkelemente wird erst dann einem verzögerungsunempfindlichen Pakettransport zur Verfügung gestellt, nachdem die Provisionierung von Bandbreite für verzögerungsempfindliche Sprachrahmen oder IP-Pakete in den Paketleitungs-Gateways **215** durchgeführt wurde. Als Alternative kann eine provisionierte Mindestbandbreitenkapazität über jeden IP-Netzwerkweg für verzögerungsunempfindlichen Verkehr reserviert werden, wobei die verbleibende Bandbreite für die Verwendung durch verzögerungsempfindlichen Verkehr zugeteilt wird. Ein Diensttypenfeld (TOS) in dem IP-Paketkopfteil dient zur Unterscheidung zwischen verzögerungsempfindlichen und verzögerungstoleranten Verkehrstypen. Somit kann Sprachpaketen gegenüber Datenpaketen Priorität gegeben werden, um sicherzustellen, daß Verzögerung und Paketverlust den Dienstqualitätsanforderungen entsprechen.

[0023] Wenn die für einen spezifischen Weg **255** verwendeten IP-Netzwerkrouter **220** und Routertransportsegmente **225** der physikalischen Schicht nicht die notwendige Bandbreitenkapazität zur Erfüllung bestimmter Kapazitätsanforderungen besitzen, teilt der virtuelle Provisionierungsserver **230** den Paaren von Paketleitungs-Gateways **215**, die um diese Kapazität konkurrieren, Teile der Engpaßkapazität zu und benachrichtigt das zugeordnete Zeichengabe-Gateway **250** über diese Zuteilung. Außerdem berechnet der virtuelle Provisionierungsserver **230** die Notwendigkeit zusätzlicher Kapazität in dem IP-Netzwerk **205**, um aktuelle und zukünftige Bandbreitenbedürfnisse zu erfüllen. Durch zentrales Berechnen und Bestimmen erforderlicher Netzwerkbandbreitenprovisionierung und Benachrichtigung der Zeichengabe-Gateways **205** in dem IP-Netzwerk **205** über die Bandbreitenzuteilung bestimmt der virtuelle Provisionierungsserver **230** die maximale Anzahl von Sprechverbindungen, die gleichzeitig von einem beliebigen Paar von Paketleitungs-Gateways **215** unterstützt werden kann. Da die Zeichengabe-Gateways **250** die Zeichengabeverschtaltung zwischen SS7 und H.323/SIP bereitstellen, können sie auch die Anzahl verbundener Verbindungen, die zwischen Paaren von Paketleitungs-Gateways **215** bestehen,

verfolgen. Wie in der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt und bereits beschrieben wurde, kann ein Zeichengabe-Gateway **250** verwendet werden, um mehr als ein Paketleitungs-Gateway **215** zu steuern, und kann außerdem zur Verfolgung der Anzahl verbundener Verbindungen, die zwischen anderen Netzwerk-Paketleitungs-Gateways **215** (PCG #2, PCG #3 und PCG #4 in der in **Fig. 2** dargestellten vorliegenden Ausführungsform) bestehen, verwendet werden.

[0024] Wie bereits beschrieben, tauscht der virtuelle Provisionierungsserver **230** außerdem Daten mit einem Netzwerkmanagementsystem (NMS) **240** aus. Das Netzwerkmanagementsystem ist eine wohlbekannte Netzwerksteuerung, die zum Führen von Informationen des IP-Netzwerks **205** bezüglich Netzwerkelementkapazitäten, Netzwerkbandbreite und Kapazitätsbedarf und Wachstumsdaten, Streckenausfällen usw. verwendet wird. Das Netzwerkmanagementsystem **240** ist betreibbar, um Nachrichten und Signale mit den Netzwerkroutern **220** auszutauschen und um diese Netzwerkinformationen über Zeichengabekanäle **235** bereitzustellen und zu führen. Das Netzwerkmanagementsystem **240** bestimmt oder steuert jedoch keine Zulassungs-/Verweigerungsentscheidungen für neue Anrufverbindungen in den Paketleitungs-Gateways **215**. Das Netzwerkmanagementsystem **240** liefert dem virtuellen Provisionierungsserver **230** Informationen über die Topologie, Kapazitäten, Ausfallereignisse usw. des IP-Netzwerks **205**. Der virtuelle Provisionierungsserver **230** verwendet diese Informationen zur Aktualisierung seiner Berechnungen und signalisiert dem Netzwerkmanagementsystem **240**, ob Änderungen in dem IP-Netzwerk, zum Beispiel das Aktualisieren von Routingalgorithmusgewichten, implementiert werden müssen. Routingalgorithmusgewichte dienen zur Bestimmung des Routing-Weges zur Weiterleitung eines IP-Pakets. Die Verwendung und Implementierung solcher Routingalgorithmusgewichte ist in der Technik der IP-Vernetzung wohlbekannt. Wenn aufgrund von Ausfallereignissen notwendige Kapazitäten vorübergehend nicht erzielt werden können, bestimmt der virtuelle Provisionierungsserver **230** die maximale Anzahl von Verbindungen, die auf betroffenen Wegen durch das Netzwerk unterstützt werden kann, und informiert die zugeordneten Zeichengabe-Gateways **250**, wodurch ein Mechanismus zum Drosseln der Anzahl verbundener Verbindungen an den verschiedenen Netzwerkpaketleitungs-Gateway-Randeinrichtungen **215** bereitgestellt wird.

[0025] Obwohl die vorliegende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Kontext der Konnektivität zwischen PSTN-Vermittlungen und Zeichengabe-Gateways **250** zur Verwaltung der Zeichengabeumsetzung und Zulassungssteuerung beschrieben wird, kann sie auch zur Unterstützung der Telefonie zwischen PCs und der Telefonie zwischen einem PC

und einem Fernsprecher über eine PSTN-Vermittlung verwendet werden. Um für diese Verbindungen Verbindungsqualität zu garantieren, ist es wichtig, Nachrichten von dem virtuellen Provisionierungsserver **230** zu dem Zeichengabe-Gateway **250** bereitzustellen, so daß das Zeichengabe-Gateway über die Verbindungskapazitäten für PCG-zu-PCG-Wege für ein Minimum von Telefonieverkehr mit Ursprung aus dem PSTN und PCs informiert wird. Da ein Netzwerkbetreiber möglicherweise in diesem Fall nicht die Codierungsrate steuert (d. h. wenn Anrufe aus PCs stammen), wird zusätzlich eine Verkehrsüberwachungsfunktion in dem PCG verwendet, um zu überwachen, daß den Verkehrsannahmen, die bei der Verbindungsaufbauzeichengabe verwendet werden, entsprochen wird.

[0026] Sprechverbindungen, die von einem PC ausgehen, kann eine niedrigere Priorität im Vergleich zu denen mit Ursprung aus einem PSTN zugewiesen werden. Dadurch kann das Zeichengabe-Gateway **250** Verbindungen mit PC-Ursprung auf der Basis einer niedrigeren Bandbreitenausnutzung zurückweisen und die Verbindungen mit PSTN-Ursprung auf einer höheren Schwelle zurückgewiesen. Deshalb kann das Zeichengabe-Gateway **250** Anrufverbindungsqualität für Sprach- und andere dienstqualitätsempfindliche Dienste garantieren, indem die Verbindungszulassungssteuerung in den Paketleitungs-Gateways **230** durchgesetzt und vorzugsweise Sprachdiensten mit PSTN-Ursprung Priorität gegenüber anderen Diensten gegeben wird. Außerdem kann ein Dienstanbieter Kunden eine Vielzahl kritischer Dienstgarantien bereitstellen und ähnlich können mehrere Kunden ähnliche kritische Dienstgarantien über gemeinsame Wege in einem IP-Netzwerk **205** wünschen. Ein solches Beispiel wird im Kontext virtueller privater Netzwerke für Sprachverkehr präsentiert, wobei ein Netzwerkanbieter zur Verbindung von Firmenbenutzern an verschiedenen Standorten großflächige Dienste bereitstellt. Die Möglichkeit, zusammen mit öffentlichem Dienst über eine gemeinsame Infrastruktur mehrere virtuelle private Netzwerke bereitzustellen, ist sowohl für Dienstanbieter als auch für Firmenkunden attraktiv. Ein kritischer Vorteil der Bereitstellung eines virtuellen privaten Netzwerks besteht darin, daß der Dienstanbieter dem Benutzer sicheren Zugang liefern kann. Ein zweiter Vorteil ist die Möglichkeit, eine Dienstqualitätsgarantie zu geben, die mit der geleaster privater Leitungen zwischen Vermittlungen an Kundenstandorten (z. B. Nebenstellenanlagen) vergleichbar ist.

[0027] Kunden von virtuellen privaten Netzwerken handeln Bandbreite und Dienstqualitätsgarantien von einem Betreiber eines großflächigen Netzwerks oder Dienstanbieter aus. Der Netzwerkbetreiber garantiert diesen ausgehandelten Dienstgrad für alle Kunden von virtuellen privaten Netzwerken durch Verwendung der gemeinsamen Infrastruktur zur Erzielung

von Multiplexgewinn. In zur Zeit verfügbaren Routern **220** verfügbare Fähigkeiten ermöglichen es dem virtuellen Provisionierungsserver **230**, diese garantierten Dienste bereitzustellen. Zum Beispiel sind Router verfügbar, die Flüsse auf der Basis der Port-, Quellen- und Zielkennungen identifizieren können und die Gruppenflüsse gemäß dem ausgehandelten Dienstgrad und ausgehandelten Bandbreitengarantien in Klassen und/oder Superklassen kategorisieren. Diese Router sind betreibbar, um für jede Klasse, Superklasse usw. Mindest- und Höchstbandbreite zuzuteilen und zu verwalten. Das Hinzufügen von Puffer- und Warteschlangenmanagement in den Routern ergibt eine Aussonderung und Unterscheidung der Prioritätsbehandlung zwischen Flußklassen und -superklassen. Zusätzlich kann ein statistisches Multiplexen für Flüsse in einer Klasse und/oder unter Klassen in einer Superklasse bereitgestellt werden. Ein System für Dienst mit gewichteten fairen Warteschlangen (WFQ) gewährleistet das Management für Fluß-, Klassen- und Superklassenbandbreiten. Wenn eine dieser Klassen oder Superklassen eine ausgehandelte Bandbreitenzuteilung übersteigt, kann immer noch überlegene Dienstqualität bereitgestellt werden, wenn die anderen ausgehandelten Klassen oder Superklassen ihre zugeteilte Bandbreite nicht völlig ausnutzen. Deshalb wird nur die Dienstqualität, die Klassen oder Superklassen bereitgestellt wird, die ihre ausgehandelte Zuteilung von Bandbreite übersteigen, betroffen.

[0028] Mit Bezug auf **Fig. 3** dient der virtuelle Provisionierungsserver **230** als Betriebsmittelmanager für virtuelle private Netzwerke. Der Betriebsmittelmanager für virtuelle private Netzwerke verwendet Optimierungsalgorithmen, um (i) Bandbreite zwischen virtuellen privaten Netzwerken und innerhalb von virtuellen privaten Netzwerken aufzuteilen, wenn der Kunde eine weitere Subklassifizierung von Diensten wünscht, und (ii) zur Steuerung des Flußrouting in dem Netzwerk. Wenn die benutzten Netzwerkrouter **220** Flußaufteilungsfähigkeit, aber keine flexible Routing-Fähigkeit aufweisen, dann werden Flußrouten durch das IP-Netzwerk **205** fixiert und Kapazitäten werden in dem Netzwerk auf der Basis des ausgehandelten Vertrags des virtuellen privaten Netzwerks durch den Betriebsmittelmanager des virtuellen privaten Netzwerks aufgeteilt. Der virtuelle Provisionierungsserver **230**, der als Betriebsmittelmanager für virtuelle private Netzwerke wirkt, sendet diese Aufteilungsinformationen zu einzelnen Routern **220** in dem Netzwerk **205**, so daß die Netzwerkrouter **220** Algorithmusgewichte, minimale Bandbreite, maximale Bandbreite, Pufferschwellen usw. setzen können. Die Kommunikation zwischen dem Betriebsmittelmanager für virtuelle private Netzwerke ist über einen VPN-Zeichengabebeweg **270** zwischen dem virtuellen Provisionierungsserver **230** und einzelnen Routern gemäß **Fig. 3** dargestellt. Der dargestellte VPN-Zeichengabebeweg **270** ist lediglich eine Veranschauli-

chung und Fachleuten wäre eine beliebige Anzahl anderer Mittel für Zeichengaberouter **220** ersichtlich, einschließlich Kommunikation durch das Netzwerkmanagementsystem **240**. Nachdem Aufteilungsinformationen in den Netzwerkroutern **220** empfangen wurden und die Aufteilung erreicht wurde, wird jedes virtuelle private Netzwerk mit seiner zugeteilten Mindestbandbreite hergestellt.

[0029] Wieder mit Bezug auf **Fig. 1–3** können auch unter Verwendung von PSTN-Vermittlungen oder Multiplexern als Zugangsvehikel (STM-Vermittlungen **210** in dem vorliegenden Beispiel) und unter Verwendung des IP-Netzwerks **205** als Backbone wie zuvor beschrieben virtuelle private Netzwerke für Sprache unterstützt werden. Vorteilhafterweise wird die vorliegende Ausführungsform zur Herstellung virtueller privater Netzwerke für Sprache unter Verwendung von Netzwerkroutern **220** mit einfachen Prioritätsmechanismen erreicht. Das heißt, es ist keine Zeichengabe zwischen dem virtuellen Provisionierungsserver **230** und Netzwerkroutern **220** erforderlich, um die virtuellen privaten Netzwerke herzustellen und zu führen. Stattdessen verwendet der virtuelle Provisionierungsserver **230** zusammengefaßte Kapazität, die zwischen zwei Gateways notwendig ist, um die virtuelle Provisionierung durchzuführen. Die Paketleitungs-Gateways **215** dienen in Verbindung mit den Zeichengabe-Gateways **250** zur Steuerung der Annahme oder Zurückweisung neuer Verbindungen von jedem Kunden eines virtuellen privaten Netzwerks unter Verwendung eines in dem virtuellen Provisionierungsserver **230** verankerten Annahme-/Zurückweisungsalgorithmus.

[0030] **Fig. 4** und **5** zeigen und definieren einen beispielhaften Algorithmus zur Durchführung der Annahme oder Zurückweisung neuer Verbindungen über ein zwischen Paketleitungs-Gateways **215** hergestelltes virtuelles privates Netzwerk gemäß der vorliegenden Erfindung. In Verbindung mit der begleitenden Beschreibung gelten die folgenden Definitionen:

C = Gesamtstreckenbandbreite **310**,

W = Mindestbandbreite, die immer für kombinierten Verkehr verfügbar ist, der mit einem Dienst **315** mit verfügbarer Bitrate (ABR) oder Best-Effort-Daten unterstützt wird,

$C - W$ = Gesamtbandbreite, die für Verbindungszulassungssteuerzwecke **320** verfügbar ist,

$C - W - D_1$ = eine obere Schwelle für Verbindungszulassungssteuerzwecke **325**,

$C - W - D_2$ = eine untere Schwelle für Verbindungszulassungssteuerzwecke **330**,

$B_i(n_i)$ = notwendige Bandbreite zur Unterstützung von n_i -Verbindungen für VPN_i mit einer spezifizierten Dienstqualität,

P_i = vertragliche Mindestbandbreite für VPN_i , Q_i = vertragliche Maximalbandbreite für VPN_i , und

K = Anzahl von virtuellen privaten Netzwerken mit

Dienstqualitätsgarantien, die sich die betrachtete Strecke teilen.

[0031] Wenn eine neue Verbindungsaufbauanforderung für VPN_i an dem Zeichengabe-Gateway **250** ankommt, wird der **Fig. 5** zugeordnete beispielhafte Algorithmus durchgeführt, um zu bestimmen, ob die neue Verbindung angenommen oder zurückgewiesen werden soll (gemäß Schritt **350**). Die Bandbreite, die von K virtuellen privaten Netzwerken (VPN_i ; $i = 1, 2, 3, \dots, K$) verwendet wird, wird in dem Zeichengabe-Gateway **250** überwacht. Mit Bezug auf Schritt **355** wird, wenn die VPN_i -Bandbreite, die zur Unterstützung einer zusätzlichen Verbindung notwendig ist, die maximale Bandbreitenzuteilung (Q_i) übersteigt, die angeforderte neue Verbindung zurückgewiesen. Wenn die VPN_i -Bandbreite, die zur Unterstützung einer zusätzlichen Verbindung notwendig ist, jedoch nicht die maximale Bandbreitenzuteilung (Q_i) übersteigt, dann wird Schritt **360** durchgeführt. Gemäß Schritt **360** wird, wenn die VPN_i -Bandbreitenbenutzung nach der Verbindung der neuen Verbindung zwischen dem Bereich von null bis $(C - W - D_2)$ liegen würde, die neue Verbindung angenommen. Wenn die VPN_i -Bandbreitenbenutzung nach der Verbindung der neuen Verbindung jedoch größer als $(C - W - D_2)$ wäre, dann wird Schritt **365** durchgeführt. Gemäß Schritt **365** wird, wenn die VPN_i -Bandbreitenbenutzung zwischen dem Bereich von $(C - W - D_1)$ bis $(C - W)$ liegen würde, eine neue Verbindungsaufbauanforderung für VPN_i nur dann angenommen, wenn die Bandbreitenbenutzung durch VPN_i nicht seine Mindestzuteilung P_i überschritten hat. Andernfalls wird die Verbindung gemäß Schritt **370** zurückgewiesen. Wenn die VPN_i -Bandbreitenbenutzung jedoch zwischen dem Bereich von $(C - W - D_2)$ bis $(C - W - D_1)$ liegt, wird eine neue Verbindungsaufbauanforderung für VPN_i probabilistisch gemäß Schritt **375** auf der Basis eines Sliding-Scale-Algorithmus angenommen oder zurückgewiesen. Es sei $q = (1 - p)$ das Verhältnis der Bandbreitenbenutzung über $(C - W - D_2)$, geteilt durch $(D_2 - D_1)$. In dem Zeichengabe-Gateway **250** wird eine Zufallszahl x erzeugt, um den Algorithmus auf probabilistischer Basis zu unterstützen (gemäß Schritt **380**). Wenn der Wert von x kleiner oder gleich der Wahrscheinlichkeit p ist, dann wird die neue Verbindung angenommen (gemäß Schritt **385**). Für eine Verbindung, die zwischen ihrem Quellen- und Ziel-PCG mehrere Strecken durchquert, wird der Algorithmus von **Fig. 4** und **Fig. 5** für jede zur Herstellung der Verbindung verwendete Wegstrecke wiederholt. Die Verbindung wird nur dann zwischen Quellen- und Ziel-PCG verbunden, wenn der Algorithmus für jede Strecke in dem Weg eine positive Bestimmung (die Verbindung anzunehmen) ergibt.

[0032] Während der Implementierung des beispielhaften Algorithmus von **Fig. 5** werden die Bandbreitenbenutzungsdaten $B_i(n_i)$ als Funktion der Zahl n_i für

Verbindungen über VPN_i verwendet. Wenn die Verbindungen eine konstante Bitrate aufweisen, ist $B_i(n_i)$ eine einfache lineare Funktion von n_i . Wenn die Verbindungen jedoch natur- oder entwurfsgemäß eine variable Bitrate aufweisen, wie zum Beispiel Sprache mit Stillebeseitigung, on/off-Datenquellen usw., dann ist $B_i(n_i)$ in der Regel eine nichtlineare Funktion von n_i . Die nichtlineare Beschaffenheit von $B_i(n_i)$ ist auf das statistische Multiplexen von zufälligem Variieren von Quellen mit variabler Bitrate zurückzuführen, wie in der Technik wohlbekannt ist. Die spezifische Beschaffenheit einer $B_i(n_i)$ -Funktion im Kontext des Paketsprachemultiplexens wird zum Beispiel in einer Veröffentlichung von K. Sriram und Y. T. Wang mit dem Titel "Voice Over ATM Using AAL2 and Bit Dropping: Performance and Call Admission Control", Proceedings of the IEEE ATM Workshop, Mai 1998, Seiten 215–224, besprochen.

[0033] Der vorherige Bezug auf den virtuellen Provisionierungsserver (VPS) wird im Kontext eines IP-Netzwerks beschrieben, das mehrere verbundene OSPF-Domänen (Open Shortest Path First) enthält. Die vorliegende Erfindung kann auch in einem IP-Netzwerk implementiert werden, das aus mehreren verbundenen administrativen Bereichen besteht, wobei jeder administrative Bereich aus mehreren OSPF-Domänen besteht. Jeder administrative Bereich ist in der Regel ein IP-Netzwerk, das zu einem einzelnen Internetdienstanbieter oder -betreiber gehört, obwohl eine solche Konfiguration nicht erforderlich ist. Eine solche Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann mit jedem administrativen Bereich, der einen Gateway-VPS aufweist, implementiert werden. Jeder jeweilige VPS kann zusammen mit dem Gateway-Router für diesen jeweiligen administrativen Bereich angeordnet werden, obwohl die gemeinsame Anordnung kein erforderlicher Aspekt der Ausführungsform ist. Jedes Paar jeweiliger Gateway-VPS bestimmt die Kapazitätsanforderungen zwischen ihren jeweiligen Gateway- Routern. Ferner führt jeder Gateway-VPS den VPS, die sich in jeder der OSPF-Domänen in seinem administrativen Bereich befinden, die notwendigen Bandbreitenkapazitätswerte zwischen Paaren benachbarter administrativer Bereiche zu. Somit werden den Zeichengabe-Gateways an beliebiger Stelle in dem größeren IP-Netzwerk angemessen die notwendigen Informationen für das Zulassen/Verweigern von Verbindungen zugeführt, darunter solche, die aus einem administrativen Bereich stammen und in einem anderen enden.

[0034] Fachleuten werden im Hinblick auf die obige Beschreibung zahlreiche Modifikationen und alternative Ausführungsformen der Erfindung einfallen. Obwohl die vorliegende Erfindung im Kontext eines einzigen virtuellen Provisionierungsservers, der zur Versorgung eines gesamten IP-Netzwerks und zur Steuerung aller Zeichengabe-Gateways in diesem Netz-

werk verwendet wird, beschrieben wurde, ist sie zum Beispiel auch gleichermaßen für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anwendbar, die für einen Mehrfachdomänenbetrieb betreibbar ist. Das heißt, in den Fällen, in denen das Verbindungs-Routing von einer mit einer ersten IP-Domäne verbundenen ersten Telefonie-Gateway-Quelle aus durchgeführt wird und das Ziel ein zweites Telefonie-Gateway ist, das durch eine andere IP-Domäne verbunden wird, umfaßt die Verbindungsverarbeitung ein Routing innerhalb von Domänen zu dem Gateway-Router in der ersten Domäne, ein Routing zwischen Gateway-Routern in dazwischenliegenden Domänen und ein Routing innerhalb von Domänen von dem Gateway-Router zu dem Telefonie-Gateway in der letzten Domäne. Protokolle wie zum Beispiel OSPF (Open Shortest Path First) bestimmen das Routing in einer Domäne, während ein Border-Gateway-Protokoll (BGP) für das Routing zwischen Domänen zwischen Gateway-Domänen verwendet wird. Bei einer solchen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden mehrere virtuelle Provisionierungsserver verwendet (einer für jede IP-Domäne). Jeder virtuelle Provisionierungsserver verwaltet die virtuelle Provisionierung von Routern in seiner jeweiligen Domäne, einschließlich Gateway-Border-Routern. Zusätzlich bestimmt jedes Paar von virtuellen Schnittstellen-Provisionierungsservern die Kapazitätsanforderungen zwischen ihrem jeweiligen Paar von Schnittstellen-Gateway-Border-Routern. Genauso, wie es für die Einzeldomänenausführungsform der vorliegenden Erfindung galt, wird die Zulassungs-/Verweigerungssteuerung an dem Ursprungs- und Abschluß-Paketleitungs-Gateway freigegeben, ohne daß den inkorporierten Routern direkt signalisiert wird. Bei der Mehrfachdomänenausführungsform ist diese Fähigkeit auf die gemeinsam benutzte Kenntnis von Routing-Protokollen innerhalb von Domänen und zwischen Domänen zwischen den virtuellen Schnittstellen-Provisionierungsservern zurückzuführen und auch auf die statische Beschaffenheit von Routeralgorithmusgewichten.

[0035] Zusätzlich gilt die obige Beschreibung für Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, bei denen Dienstgarantien gegeben werden, ohne Zeichengabemechanismen zwischen Routern und dem zugeordneten virtuellen Provisionierungsserver hinzuzufügen. Die vorliegende Erfindung wäre jedoch gleichermaßen für solche Fälle anwendbar, bei denen der virtuelle Provisionierungsserver betreibbar ist, um den Netzwerk Routern direkt zu signalisieren; eine solche Ausführungsform würde jedoch genauer als einen Server, bei dem die Provisionierung realer als virtuell ist, aufweisend beschrieben (da die Provisionierung nicht in den entsprechenden Ursprungs- und Abschluß-Gateways, sondern in den Routern gesteuert wird). Diese alternative Ausführungsform verwendet Zustandsaustauschprotokolle für OSPF (Open Shortest Path First) und BGP (Border Gate-

way Protocol), die erweitert werden, um dynamische Topologie und Kapazitätsinformationen bereitzustellen.

[0036] Die vorliegende Erfindung kann auch in sich entwickelnden IP-Netzwerken verwendet werden, bei denen das wohlbekanntes MPLS (Multi-Protocol Label Switching) in den Netzwerk-IP-Routern verwendet wird. In einem IP-Netzwerk auf MPLS-Basis führt der virtuelle Provisionierungsserver eine Wissensbasis möglicher Mehrfachwege zwischen Paaren von Quelle und Ziel von Paketleitungs-Gateway-Rand-einrichtungen. Die Zeichengabe-Gateways empfangen Informationen von dem virtuellen Provisionierungsserver bezüglich alternativer Wege und zugeordneter Kapazitäten zwischen PCG-Paaren und läßt eine neue Sprechverbindungsanforderung zu, wenn Kapazität über einem beliebigen der verfügbaren Wege verfügbar ist. Andernfalls wird die Verbindungsanforderung zurückgewiesen.

[0037] Die vorliegende Beschreibung ist folglich nur als Veranschaulichung aufzufassen und ist zum Zwecke des Belehrens von Fachleuten die beste Art der Ausführung der Erfindung und soll nicht alle möglichen Formen dieser darstellen. Außerdem versteht sich, daß die verwendeten Wörter keine Beschränkung, sondern Beschreibungswörter sind und daß Einzelheiten der Struktur wesentlich verändert werden können, ohne von dem Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen, und die exklusive Verwendung aller Modifikationen, die in den Schutzzumfang der angefügten Ansprüche fallen, werden vorbehalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen einer Dienstqualitätsgarantie für verzögerungsempfindlichen Verkehr, der über einen Weg in einem Netzwerk mit dem Internetprotokoll IP, das einen virtuellen Provisionierungsserver aufweist, übermittelt wird, wobei eine Quellen-Übergangseinrichtung eine Schnittstelle zum Starten des verzögerungsempfindlichen Verkehrs in dem IP-Netzwerk bereitstellt, mit den folgenden Schritten:

Festlegen einer Priorität von verzögerungsempfindlichem IP-Verkehr gegenüber verzögerungsunempfindlichem Verkehr in einem Zeichengabe-Gateway; und

Empfangen einer Anforderung, eine zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente einzurichten, in dem Zeichengabe-Gateway;

dadurch gekennzeichnet, daß

in dem Zeichengabe-Gateway aus dem virtuellen Provisionierungsserver mindestens einmal zu Beginn des Netzwerkbetriebs ein Wert empfangen wird, der eine Bandbreitenkapazität für den Weg darstellt, ein Teil der Bandbreitenkapazität für verzögerungsunempfindlichen Verkehr reserviert wird; in dem Zeichengabe-Gateway der die Bandbreiten-

kapazität für den Weg darstellende Wert mit einer Gesamtbandbreite verglichen wird, die notwendig wäre, wenn die zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente über den Weg eingerichtet werden würde; und

in dem Zeichengabe-Gateway ein Signal erzeugt wird, das die Anforderung, die zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente einzurichten, verweigert, wenn die notwendige Gesamtbandbreite größer als der die Bandbreitenkapazität für den Weg darstellende Wert ist, es aber verzögerungsunempfindlichem Verkehr ermöglicht, den Teil der Bandbreitenkapazität zu benutzen und etwaige unbenutzte Bandbreite der Bandbreitenkapazität zu benutzen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Anforderung, die zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente über den Weg einzurichten, aus der Quellen-Übergangseinrichtung übermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Quellen-Übergangseinrichtung ein Paketleitungs-Gateway ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin mit dem Schritt des Übermittels des die Anforderung, die zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente einzurichten, verweigernden Signals von dem Zeichengabe-Gateway zu der Quellen-Übergangseinrichtung.

5. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin mit den folgenden Schritten:

Erzeugen eines die Anforderung, die zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente einzurichten, autorisierenden Signals in dem Zeichengabe-Gateway, wenn die notwendige Gesamtbandbreite kleiner oder gleich der die Bandbreitenkapazität für den Weg darstellenden Wert ist; und

Übermitteln des die Anforderung, die zusätzliche verzögerungsempfindliche Verkehrskomponente einzurichten, autorisierenden Signals von dem Zeichengabe-Gateway zu der Quellen-Übergangseinrichtung.

6. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß das Zeichengabe-Gateway eine Menge des verzögerungsempfindlichen Verkehrs über mehrere Wege in dem IP-Netzwerk überwacht und steuert, wobei die mehreren Wege in dem IP-Netzwerk zum Übermitteln des verzögerungsempfindlichen Verkehrs von der Quellen-Übergangseinrichtung zu einer Ziel-Übergangseinrichtung verwendet werden, wobei das Verfahren weiterhin die folgenden Schritte umfaßt:

Identifizieren, in dem Zeichengabe-Gateway, mindestens eines der mehreren Wege in dem IP-Netzwerk als eine am stärksten begrenzende verfügbare Bandbreitenkapazität aufweisend; und

Begrenzen der Menge des von der Quellen-Übergangseinrichtung gestarteten verzögerungsempfindlichen Verkehrs auf höchstens die am stärksten begrenzende verfügbare Bandbreitenkapazität.

7. Verfahren zum Bereitstellen einer Dienstqualitätsgarantie für Echtzeit-Sprachübertragungsverkehr, der zwischen einem Quellen-Paketleitungs-Gateway und einem Ziel-Paketleitungs-Gateway über ein Netzwerk mit dem Internetprotokoll IP, das mehrere Router aufweist, übermittelt wird, wobei das Quellen-Paketleitungs-Gateway eine Schnittstelle zum Starten des Echtzeit-Sprachübertragungsverkehrs in dem IP-Netzwerk über einen IP-Netzwerkweg bereitstellt, mit den folgenden Schritten:

Aufteilen, aus einer dem IP-Netzwerkweg zugeordneten Bandbreitenkapazität, einer ersten provisionierten Bandbreitenkapazität für ein erstes virtuelles Privatnetz VPN, wobei das VPN vertraglich für den zwischen dem Quellen-Paketleitungs-Gateway und dem Ziel-Paketleitungs-Gateway übermittelten Echtzeit-Sprachübertragungsverkehr gebunden ist;

Empfangen, in einem Zeichengabe-Gateway, einer Anforderung aus dem Quellen-Paketleitungs-Gateway, zusätzlich zu mehreren zur Zeit eingerichteten Anrufverbindungen über das erste VPN eine neue Anrufverbindung mit dem Ziel-Paketleitungs-Gateway einzurichten; und

Festlegen einer Priorität von verzögerungsempfindlichen Anrufverbindungen gegenüber verzögerungsunempfindlichen Anrufverbindungen in dem Zeichengabe-Gateway;

dadurch gekennzeichnet, daß

in dem Zeichengabe-Gateway ein zu Beginn des Netzwerkbetriebs empfangener Wert geführt wird, der die erste provisionierte Bandbreitenkapazität für das erste VPN darstellt;

in dem Zeichengabe-Gateway der die erste provisionierte Bandbreitenkapazität für das erste VPN darstellende Wert mit einer erforderlichen ersten VPN-Bandbreitenkapazität verglichen wird, falls die neue Anrufverbindung eingerichtet werden sollte; und

von dem Zeichengabe-Gateway ein Signal ausgesendet wird, das die Anforderung, die neue Anrufverbindung einzurichten, verweigert, wenn die erste VPN-Bandbreitenkapazität größer als der die provisionierte Bandbreitenkapazität für das erste VPN darstellende Wert ist, wenn die Anforderung aus einer verzögerungsempfindlichen Anrufverbindung stammt, aber es der neuen Anrufverbindung ermöglicht, etwaige unbenutzte Bandbreitenkapazität zu benutzen, wenn die Anforderung aus einer verzögerungsunempfindlichen Anrufverbindung stammt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, weiterhin mit dem folgenden Schritt:

Senden eines Signals aus dem Zeichengabe-Gateway, das die Anforderung, die neue Anrufverbindung einzurichten, autorisiert, wenn die erforderliche erste

VPN-Bandbreitenkapazität, falls die neue Anrufverbindung eingerichtet werden sollte, kleiner oder gleich dem die provisionierte Bandbreitenkapazität für das erste VPN darstellenden Wert ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei ein virtueller Provisionierungsserver verwendet wird, um dem Zeichengabe-Gateway den die provisionierte Bandbreitenkapazität für das erste VPN darstellenden Wert zuzuführen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der virtuelle Provisionierungsserver so ausgelegt ist, daß er über den IP-Netzwerkweg mehrere virtuelle Privatnetze aufrechterhält.

11. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Dienstqualitätsgarantie hergestellt wird, indem die Verzögerung des zwischen dem Quellen-Paketleitungs-Gateway und dem Ziel-Paketleitungs-Gateway übermittelten Echtzeit-Sprachübertragungsverkehrs unter einem garantierten Schwellenwert gehalten wird.

12. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Dienstqualitätsgarantie hergestellt wird, indem das Jitter des zwischen dem Quellen-Paketleitungs-Gateway und dem Ziel-Paketleitungs-Gateway übermittelten Echtzeit-Sprachübertragungsverkehrs unter einem garantierten Schwellenwert gehalten wird.

13. Verfahren nach Anspruch 7, wobei eine Leitungsnetzwerkvermittlung verwendet wird, um die mehreren zur Zeit eingerichteten Anrufverbindungen und die neue Anrufverbindung von dem Quellen-Paketleitungs-Gateway zu liefern und zu akzeptieren.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Leitungsnetzwerkvermittlung eine Vermittlung mit Synchronem Transfermodus STM ist.

15. Verfahren nach Anspruch 7, wobei mindestens einer der mehreren Router zur Unterstützung von Mehrprotokoll-Label-Vermittlung betreibbar ist.

16. Verfahren nach Anspruch 9, wobei mehrere Router mit Mehrprotokoll-Label-Vermittlung MPLS verwendet werden, um mehrere Wege zwischen dem Quellen-Paketleitungs-Gateway und dem Ziel-Paketleitungs-Gateway einzurichten.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der virtuelle Provisionierungsserver weiterhin so betreibbar ist, daß er dem Zeichengabe-Gateway mehrere, Bandbreitenkapazitäten für jeden der mehreren Wege zwischen dem Quellen-Paketleitungs-Gateway und dem Ziel-Paketleitungs-Gateway darstellende Werte zuführt.

18. Verfahren nach Anspruch 9, wobei mehrere

virtuelle Provisionierungsserver verwendet werden, um entsprechend jeweils mehrere Open-Shortest-Path-First-Domänen zu versorgen.

19. Verfahren nach Anspruch 9, wobei mehrere virtuelle Provisionierungsserver verwendet werden, um entsprechend jeweils mehrere administrative Bereiche zu versorgen.

20. Verfahren nach Anspruch 7, weiterhin mit dem folgenden Schritt:
Reservieren eines Teils der Bandbreitenkapazität für verzögerungsunempfindlichen Verkehr.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

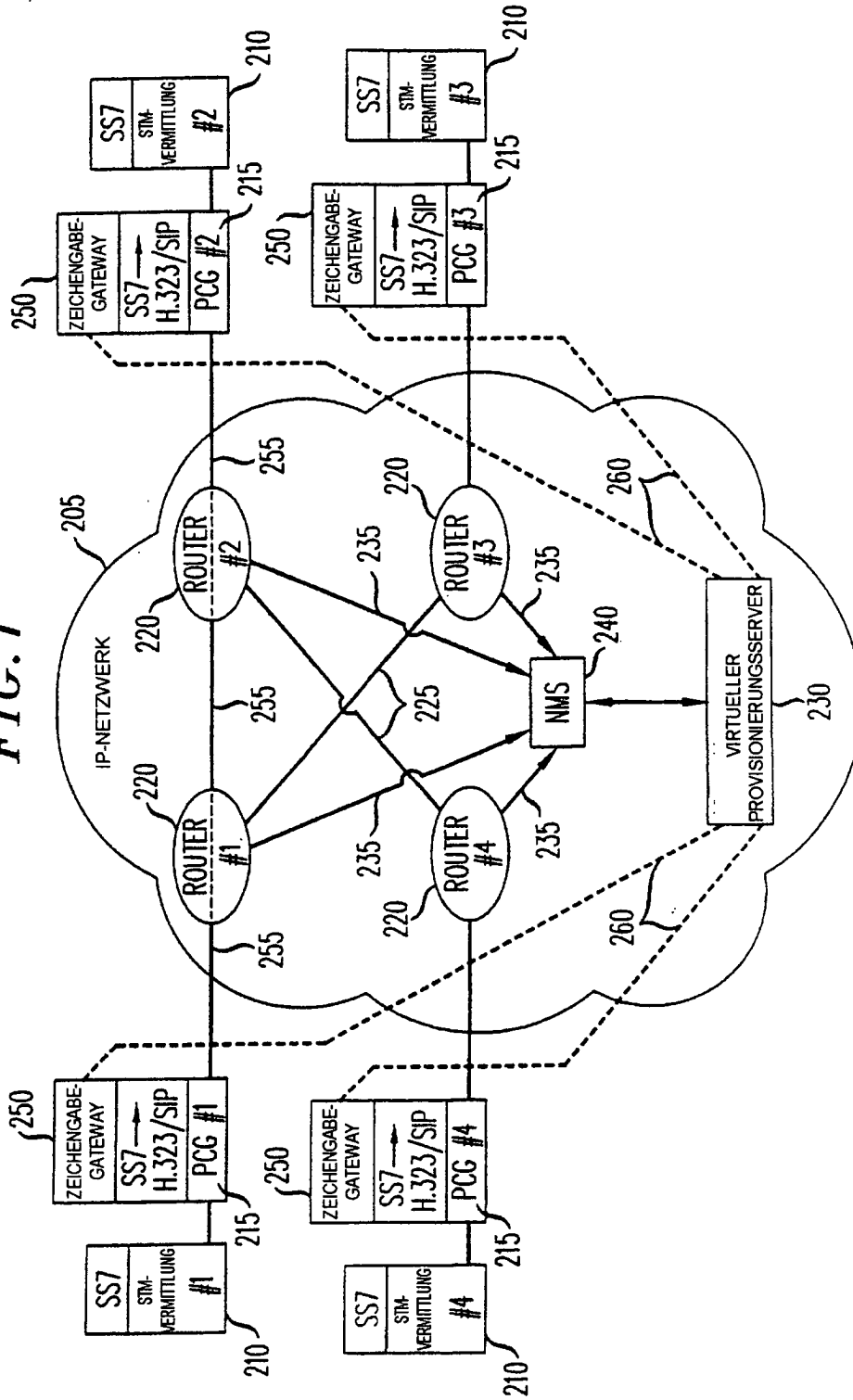


FIG. 2

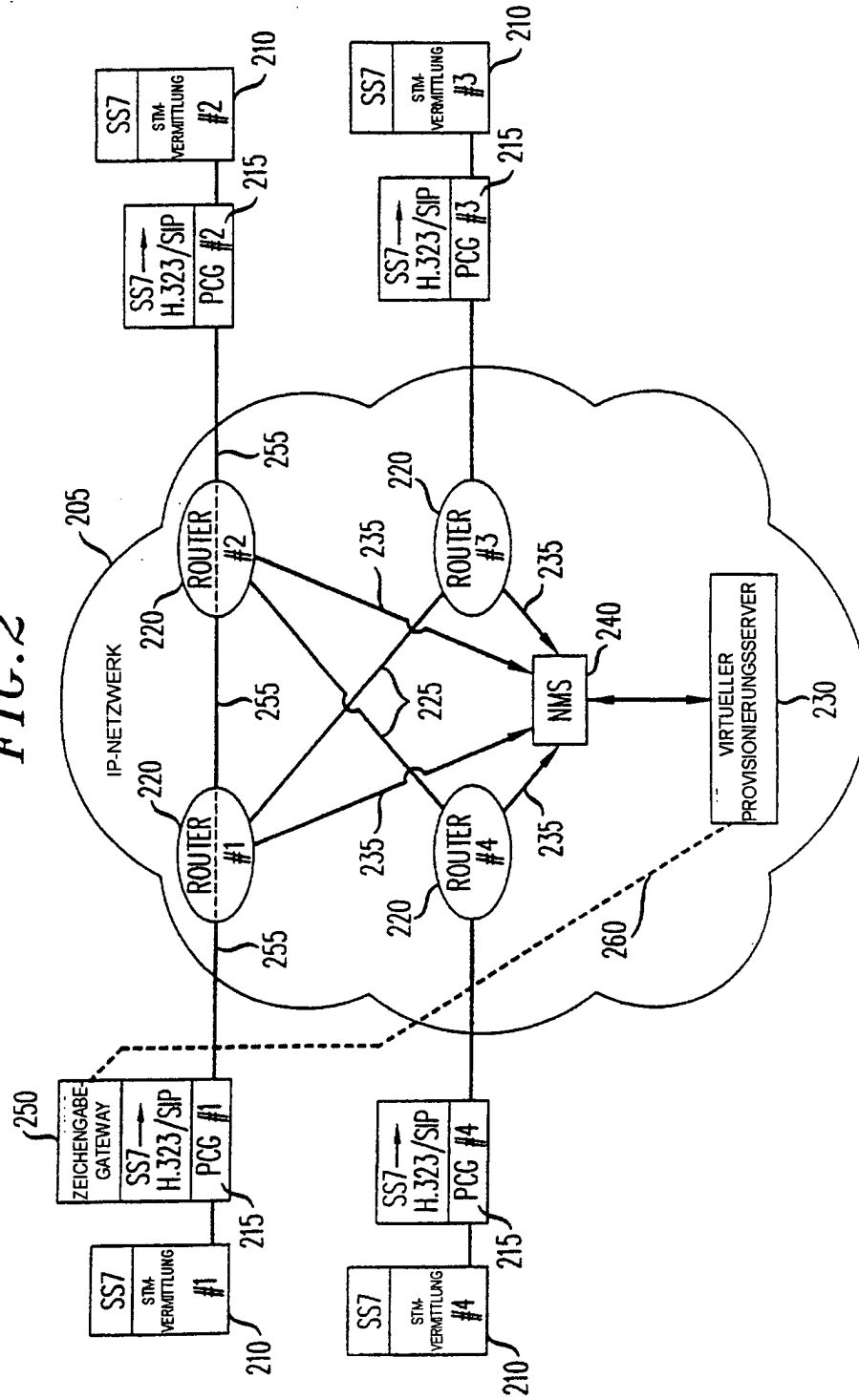


FIG. 3

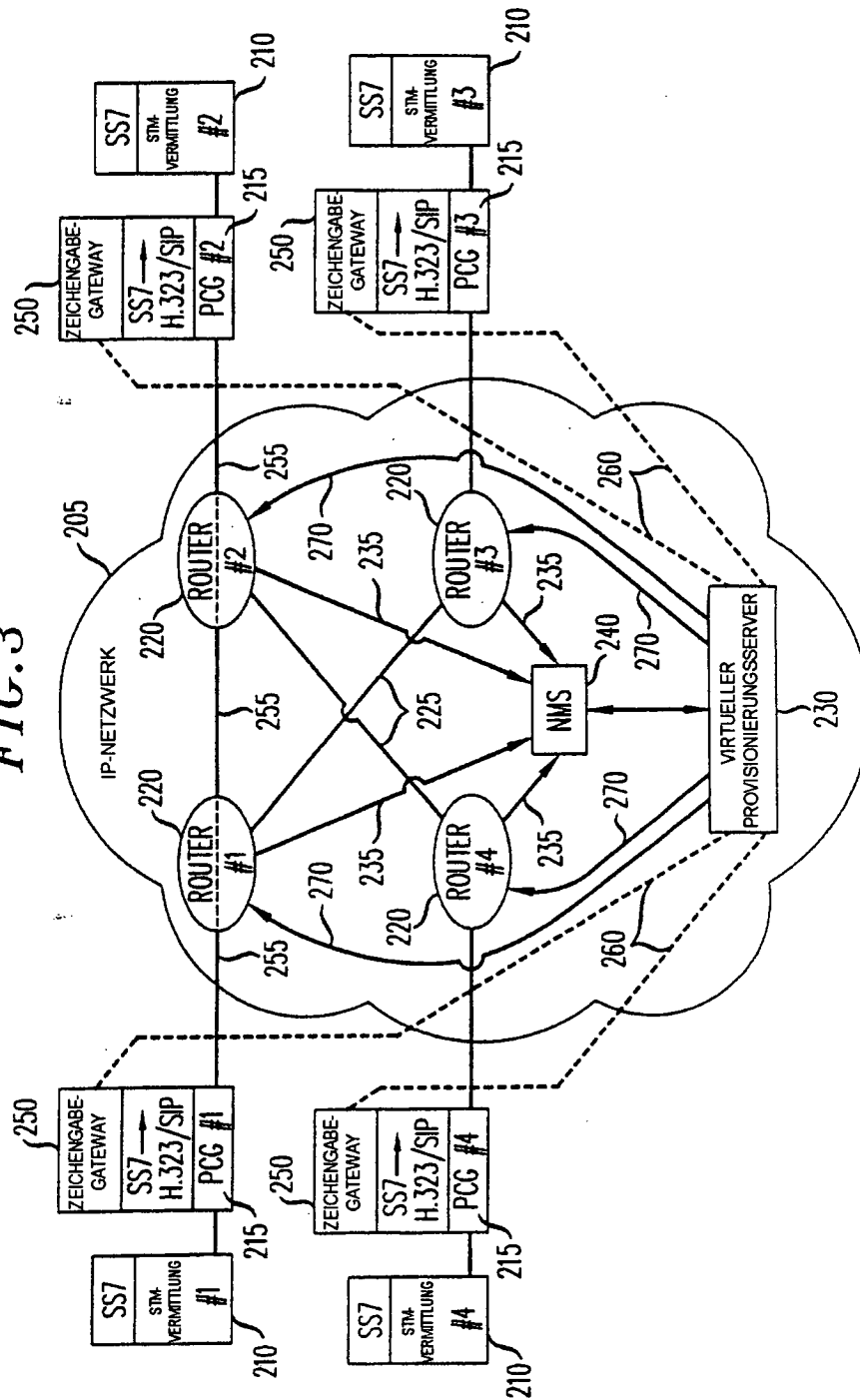


FIG. 4

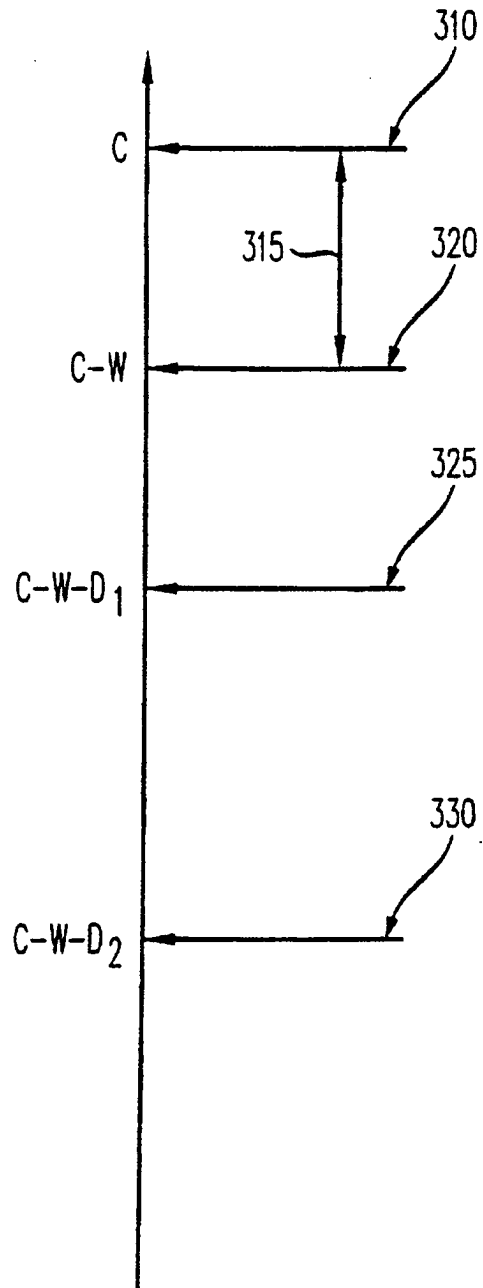


FIG. 5

