(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2006 (15.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/061394 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/56 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/056550

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Dezember 2005 (07.12.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 058 927.5
7. Dezember 2004 (07.12.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **ENGEL, Thomas** [DE/DE]; Sonnenweg 61, 85579 Unterbiberg (DE). **SCHWABE, Thomas** [DE/DE]; Mona-Lisa-Str. 2, 81827 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

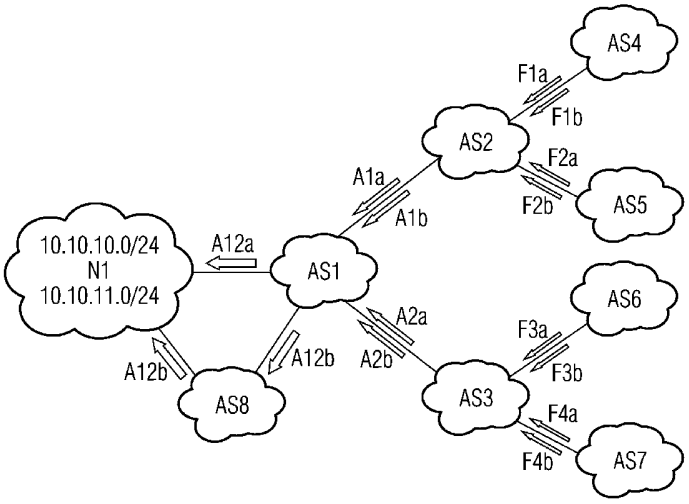
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AGGREGATION OF INTER-DOMAIN RESOURCE SIGNALLING

(54) Bezeichnung: AGGREGATION DER INTER-DOMAIN RESSOURCEN-SIGNALISIERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for aggregating or combining signalling messages for the adaptation of resource reservations required for route modifications. According to said method, a modification of an inter-domain route requiring an adaptation of resource reservations is disclosed to a first routing domain (AS1). Said first routing domain (AS1) communicates the modification of the inter-domain route to at least a second (AS2) and a third (AS3) routing domain. Resource reservations adapted according to the route modification are then disclosed by the second (AS2) and the third (AS3) routing domains to the first routing domain (AS1) and are combined in order to be transferred to a fourth routing domain (AS8). According to one form of embodiment, a timer is used to define the period of time for combining reservation messages, in order to be able to transfer modified reservations in a more efficient manner. The invention enables a technically simple and efficient modification of resource reservations in the event of route modifications.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/061394 A1

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: In dieser Erfindung wird ein Verfahren vorgestellt, Signalisierungsnachrichten für bei Routenänderungen notwendige Anpassung von Ressourcen-Reservierungen zu aggregieren bzw. zusammenzufassen. Dabei wird einer ersten Routingdomäne (AS1) eine Änderung einer inter-domain Route mitgeteilt, welche eine Anpassung von Ressourcenreservierungen erfordert. Diese erste Routingdomäne (AS1) kommuniziert die Änderung der inter-domain Route zumindest einer zweiten (AS2) und einer dritten (AS3) Routingdomäne. Nach Massgabe der Routenänderung angepasste Ressourcenreservierungen werden dann durch die zweite (AS2) und die dritte (AS3) Routingdomäne der ersten Routingdomäne (AS1) mitgeteilt und dort zur Weitergabe an eine vierte Routingdomäne (AS8) zusammengefasst. Gemäss einer Weiterbildung wird ein Timer verwendet, der den Zeitraum für die Zusammenfassung von Reservierungsnachrichten begrenzt, um die Weitergabe von geänderten Reservierungen effizienter zu gestalten. Die Erfindung ermöglicht eine aufwandsarme und effiziente Änderung von Ressourcen-Reservierungen bei Routenänderungen.

Beschreibung

Aggregation der inter-domain Ressourcen-Signalisierung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur effizienten Anpassung von Ressourcenreservierungen bei Routenänderungen im Rahmen von inter-domain Routing.

An das Routing zwischen verschiedenen Netzen, inter-domain Routing, und die dazu erforderliche Signalisierung werden vor allem dort hohe Anforderungen gestellt, wo eine Vielzahl von Netzen im Rahmen eines Netzverbundes bei einer Ende-zu-Ende Übertragung zusammenwirken und gleichzeitig Qualitätskriterien für die Übertragung garantiert werden sollen. Das wichtigste Beispiel für ein derartiges Szenario ist die Übertragung von Echtzeitverkehr über das auf dem IP-Protokoll basierende Internet.

Zukünftig werden IP-Netze auch Anwendungen unterstützen, die die Übertragung von Sprach-, Video- und Datenströmen beinhaltet, für welche ein schneller und zuverlässiger Transport von IP-Paketen benötigt wird. Derzeitige Entwicklungstätigkeiten zielen dahin, dass zukünftige IP-Netze neben dem traditionellen "best effort" Dienst neue Übertragungsdienste bereitstellen, die dem Verkehr die benötigten Bandbreiten durchgängig verfügbar machen und IP-Pakete mit geringen, kaum schwankenden Verzögerung und sehr geringen Paketverlustraten zuverlässig zum Empfänger übertragen. Ein Netz, welches für die Realisierung dieser neuen Übertragungsdienste ausgestattet ist, wird auch als NGN (Next Gerneration Network) bezeichnet. Verkehr, welcher im Rahmen dieser Dienste transportiert wird, wird auch als QoS-Verkehr (QoS: Quality of Service) bezeichnet.

Das heutige Internet ist ein Zusammenschluss einer wachsenden Anzahl einzelner IP-Netze, so genannter autonomer Systeme (AS) oder Routingdomänen, die von unterschiedlichen Organisationen verwaltet und gesteuert werden. Zur Zeit besteht das Internet aus mehr als 15000 autonomen Systemen. Ähnlich werden zukünftig NGNs zu einem Netzverbund zusammengeschlossen und QoS-Dienste netzübergreifend angeboten.

Um QoS-Dienste anbieten zu können, müssen die dafür benötigten Ressourcen nicht nur innerhalb eines NGNs sondern auch auf den Verbindungen zwischen den NGNs reserviert werden. Derzeit existieren dafür zwei Vorschläge für ein inter-domain Resourcen Signalisierungsprotokoll, das Border Gateway Reservation Protocol (BGRP, Pan, P., E. Hahne, H. Schulzrinne: "BGRP: Sink-Tree-Based Aggregation for Inter-Domain Reservations", Journal of Communications and Networks, Vol. 2, No. 2, pp. 157-167, http://www.cs.columbia.edu/~pingpan/papers/bgrp.pdf, June 2000) und das Shared-segment Inter-domain Control Aggregation Protocol (SICAP, R.Sofia, R.Guerin and P.Veiga: ”SICAP, a Shared-segment Inter-domain Control Aggregation Protocol”, High Performance Switching and Routing, HPSR 2003, Turin, Italy, June 2003). Beide Protokolle unterscheiden sich hauptsächlich in ihrem Aggregationsverhalten.

Unter Aggregation versteht man in diesem Zusammenhang das Zusammenfassen von Reservierungen für verschiedene QoS-Verkehrsströme, dass heißt von einzelnen Verbindungen oder von kleineren Aggregaten, zu einer gemeinsamen Reservierung. Die mit der Aggregation von Reservierungen zusammengefassten Verkehrsströme bilden dann ein Aggregat zu dem im Weiteren

nur noch eine einzelne Reservierung verwaltetet werden muss. Bei BGRP werden alle Reservierungen zu einem Ziel zusammengefaßt. SICAP aggregiert zusätzlich noch auf Zwischenabschnitten der Ende-zu-Ende Pfade.

Die Aggregierung von inter-domain Reservierungen ist notwendig, um die Anzahl der notwendigen Reservierungen für QoS-Verkehr zwischen der sehr großen Anzahl von verschiedenen autonomen Systemen so zu beschränken, dass sie mit vernünftigem Rechen- und Speicheraufwand in geeigneter Zeit übertragen und verarbeitet werden können. Ändert sich die Route zu einem Ziel, dann müssen die Aggregate des QoS-Verkehrs, der über die geänderte Route transportiert wird, aufgelöst werden, da durch die Routenänderung Aggregate ihre Gültigkeit verlieren können. Nach Routenänderungen können die Verkehrsströme, die vorher ein Aggregat gebildet haben, über verschiedene Routen laufen und damit neue Aggregate erfordern. Gründe für eine Routenänderung kann der Ausfall einer Verbindungen oder Überlast auf der benutzten Verbindung sein. Um die Aggregate aufzulösen werden an alle beteiligten Quellen Nachrichten verschickt und die Betreffenden müssen ihre Reservierungen an die neuen Routen anpassen.

Die Erfindung hat zur Aufgabe, ein bezüglich der Signalisierungslast aufwandarmes und effizientes Verfahren für die Anpassung von Ressourcen-Reservierungen bei Routen-Änderungen im Rahmen von inter-domain Routing anzugeben.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, bei einer Routen-Auflösung und dadurch bedingten Umlegen bzw. Umleiten von Verkehr Ressourcen-Reservierungen zusammenzufassen, um die Signalisierung möglichst effizient zu gestalten.

Im Zuge der Erfindung wird bei einer Routen-Änderung im Rahmen von inter-domain Routing einer ersten Routingdomäne eine Änderung einer inter-domain Route mitgeteilt (dabei kann es sich sowohl um eine Zurückziehung einer inter-domain Route oder die Mitteilung einer geänderten inter-domain Route handeln), welche eine Anpassung von Ressourcen-Reservierungen erfordert. Die erste Routingdomäne teilt dann diese Änderung, z.B. in Form einer Routen-Änderungsnachricht (z.B. UPDATE-Nachricht des BGP-Protokolls) zumindest einer zweiten und einer dritten Routingdomäne, vorzugsweise aber allen benachbarten Routingdomänen, von denen aus QoS-Verkehr über die erste Routingdomäne entlang der von der Änderung betroffenen Route transportiert wurde, mit. Von der zweiten und der dritten Routingdomäne werden jeweils der ersten Routingdomäne eine nach Maßgabe der Routen-Änderung angepasste Ressourcen-Reservierung signalisiert, die z.B. Ressourcen entlang einer alternativen Route oder neuen Route anfordert. Diese signalisierten bzw. mitgeteilten Ressourcen-Reservierungen werden von der ersten Routingdomäne zusammengefasst und weiterkommuniziert, normalerweise an eine vierte Routingdomäne, von der ursprünglich die Routen-Änderung an die erste Routingdomäne kommuniziert wurde.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass Ressourcen-Reservierungen zusammengefasst weiterkommuniziert werden und so der Signalisierungsaufwand optimiert wird. Die Anzahl der Signalisierungsnachrichten beim Auflösen und Neuerstellen eines Aggregates werden so deutlich verringert.

Das erfindungsgemäße Vorgehen kann zu einer Verzögerung von Ressourcen-Reservierungen führen, wenn z.B. die von der zweiten Routingdomäne signalisierte Ressourcen-Reservierung erst mit Verzögerung eintrifft, wodurch auch die Zusammenfassung der Ressourcen-Reservierungen von den Routingdomänen zwei und drei erst verzögert weitergegeben wird. In diesem Fall erfolgt auch die Ressourcen-Reservierung der dritten Routingdomäne mit einer Verzögerung, die ohne Aggregation bzw. Zusam-

menfassung der Reservierungen nicht gegeben wäre. Wegen dieser Schwierigkeit wird gemäß einer Weiterbildung vorgeschlagen einen Timer oder Zeitgeber einzuführen und nur innerhalb der Laufdauer des Timers empfangene Ressourcen-Reservierungen zusammenzufassen. Falls alle Ressourcen-Reservierungen innerhalb der Laufzeit des Timers empfangen werden, können diese zusammen (evtl. noch vor Ablauf des Timers) weitergegeben werden. Anderenfalls werden nur die während der Laufdauer des Timers erhaltenen Ressourcen-Reservierungen in aggregierter Form weitergegeben. Später eintreffende Ressourcen-Reservierungen können dann als Einzelreservierungen nicht aggregiert bzw. nicht zusammengefasst weiter kommuniziert werden.

Es ist sinnvoll, von der ersten Routingdomäne entlang bestehender Inter-Domain-Routen die Routing-Änderung den Routingdomänen mitzuteilen, die Ressourcen entlang Routen reserviert haben, die über die erste Routingdomäne zu einem gemeinsamen Ziel führen und von der Routen-Änderung betroffen sind. Es ergibt sich damit ein Routen-Baum von Routen, die von der ersten Routingdomäne die Routen-Änderung kommuniziert bekommen. Gemäß einer Ausführungsform des Anmeldungsgegenstandes wird bei der Rückrichtung beim Durchlaufen des Baumes mit geänderten Ressourcen-Reservierungen bei den Routingdomänen, die keinen „Blatt-Knoten" darstellen, d. h. kein Endpunkt sind, eine erfindungsgemäße Aggregation der Ressourcen-Reservierungen durchgeführt. Das gemeinsame Ziel bzw. die Wurzel eines Routen-Baumes oder einer Mehrzahl von Routen, wodurch festgelegt ist, welche Routen-Reservierungen zusammengefasst werden können, ist beispielsweise durch eine Routingdomäne gegeben, die den Endpunkt der Routen darstellt. Es ist aber auch vorstellbar, dass es sich nicht um eine Routingdomäne, sondern um ein Netz - z. B. definiert durch eine bestimmte Adresse - handelt, welches einen Teil einer Domäne bilden kann. Ebenso ist das Ziel nicht notwendigerweise der Endpunkt von Routen, sondern kann einen geeignet gewählten Zwischenpunkt bzw. eine geeignet gewählte, entlang einer Rou-

te, liegende Domäne sein. Eine nicht nur auf die Endpunkte bezogene Aggregation von Reservierungen ist beispielsweise auch in einem zu dieser Anmeldung verschiedenen Kontext im SICAP-Protokoll vorgesehen.

Die obige Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes kann vorteilhaft dadurch erweitert werden, nicht nur in der ersten Routingdomäne, sondern auch in anderen Routingdomänen, denen die Routen-Änderung über die erste Routingdomäne mitgeteilt wird und welche nicht den Endpunkt einer Route bilden, ebenfalls einen Timer zur Aggregation von Ressourcen-Reservierungen zu starten. So kann beispielsweise in der zweiten Routingdomäne ebenfalls ein Timer gestartet werden; vorzugsweise werden jedoch in allen Routingdomänen Timer gestartet, die ausgehend von der ersten Domäne über die Routing-Änderung informiert werden und welche daraufhin Ressourcen-Neureservierungen von mehr als einer Domäne zu demselben Ziel empfangen.

Bei einer Verwendung mehreren Timern ist es von Vorteil, die Timer aufeinander abzustimmen. Durch eine derartige Abstimmung soll erreicht werden, dass falls eine Routingdomäne, welche nach Ablauf ihres Timers die bis dahin eingegangenen Ressourcen-Reservierungen zu einer Reservierung zusammenfasst und diese einer bezüglich der geänderten Route nachfolgenden Routingdomäne signalisiert, der Timer dieser Routingdomäne ebenfalls noch nicht abgelaufen ist, so dass die signalisierte (aggregierte) Routen-Reservierung mit weiteren Routen-Reservierungen aggregiert bzw. zusammengefasst werden kann. Deshalb ist es angebracht, die Laufdauer eines Timers einer Routingdomäne kürzer als die Laufzeit des Timers der Routingdomäne zu wählen, an die dann die aggregierten Routen-Reservierungen signalisiert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform findet eine derartige Abstimmung der Laufdauer der Timer für alle Routingdomänen statt, die Routen-Reservierungen aggregieren und dafür mit

Timern arbeiten. Man kommt so zu einer Art Timer-Kaskade oder Timer-Interwall-Schachtelung, wo die Laufdauer der Timer umso kürzer wird, je weiter man sich im Routen-Baum den Endpunkten bzw. Blatt-Knoten nähert. Im Allgemeinen ist dann die Laufzeit eines Timers umso kürzer, je später er gestartet wird. Eine Abstimmung der Timer aufeinander kann durch Austausch von einer Information geschehen, die beispielsweise Bestandteil der Routen-Änderungsnachricht ist. Diese Information kann beispielsweise die Laufdauer des Timers beinhalten, die zusammen mit der Übertragungsdauer der Nachricht, welche häufig vom Protokoll aus, z.B. in Form eines Zeitstempels (Time-Stamp) schon vorgesehen ist, verwendet werden, um eine geeignete Laufdauer für den Timer zu ermitteln. Andere Lösungen sind ebenfalls denkbar, beispielsweise kann man sich auch vorstellen, dass Erfahrungswerte für eine passende Laufdauern von Timern nach Maßgabe des Abstandes der Routingdomäne von der im Baum am Weitesten vorne gelegenen Domäne gegeben ist. Bei dieser Ausgestaltung muss beispielsweise eine Domäne, welche bezüglich der Timer verwendenden Routingdomänen an dritter Stelle gelegen ist, einer nachfolgenden Routingdomäne nur die Information weiterleiten, dass diese an vierter Stelle gelegen ist, so dass diese die für diese Position vorgesehene Laufdauer wählt.

Die Erfindung beinhaltet auch eine Vorrichtung, z. B. einen Router, mit Mitteln zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand im Rahmen eines Ausführungsbeispiels anhand von Figuren näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 Routingdomänen mit Ressourcen-Reservierungs-Aggregierung für Routing zu einem Zielnetz N1.

Figur 2 die in Figur 1 gezeigten Routingdomänen mit einer erfindungsgemäßen Aggregierung von neuen Routen-Reservierungen bei einer Änderung von zu dem Ziel N1 führenden Routen.

Anhand von Fig. 1 wird dargestellt, welche Nachteile das Vorgehen gemäß des Standes der Technik hat. Der grundsätzliche Ablauf bei der Aggregation und Deaggregation von BGRP und SICAP ist sehr ähnlich und hat damit dasselbe Problem, das in dieser Anmeldung gelöst wird. Deswegen wird im Folgenden nur noch BGRP betrachtet.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel von Aggregation von Reservierungen entsprechend BRGP. In dem gezeigten Netzverbund hat jedes der vier autonomen Systeme AS4, AS5, AS6 und AS7 je eine Reservierung zum Zielnetz N1 aufgebaut. Die Reservierungen beginnen mit den Reservierungen F1, F2, F3 und F4 zwischen einem der autonomen Systeme AS4, AS5, AS6 und AS7 und AS2 bzw. AS3 und werden schrittweise zu größeren Aggregaten zusammengefasst. Das autonome System AS2 hat die beiden Reservierungen F1 und F2 von dem autonomen System AS4 bzw. dem autonomen System AS5 zu dem Aggregat A1 in Richtung AS1 zusammengefasst. Analog hat das autonome System AS3 die beiden Reservierungen F3 und F4 von dem autonomen System AS6 bzw. dem autonomen System AS7 zum Aggregat A2 zusammengefasst. Das autonome System AS1 hat die beiden Aggregate A1 und A2 nochmals zu einem größeren Aggregat A12 zusammengefasst. Ausgehend von den Reservierungen F1, F2, F3 und F4 entsteht so ein baumartiges System von Reservierungen, das im Folgenden Reservierungsbaum genannt wird. Jedes der autonomen Systeme AS4, AS5, AS6 und AS7 verwendet seine Reservierung F1, F2, F3 bzw. F4 für den gesamten QoS-Verkehr mit Zieladressen mit dem Prefix 10.10.10.0/23.

In diesem Beispiel wird angenommen, daß auf der direkten Verbindung zwischen AS1 und dem Zielnetz N1 die Last des QoS-Verkehrs eine vom Netzwerk Management festgelegte Grenze überschreitet und deshalb ein Teil des Aggregates A12 über AS8 zum Zielnetz geroutet werden soll. Dazu werden der Prefix 10.10.10.0/23 in die beiden Prefixe 10.10.10.0/24 und 10.10.11.0/24 aufgespaltet, wie in Fig. 2 gezeigt, und über das Routingprotokoll an alle betroffenen autonomen Systeme entsprechende Routingnachrichten weitergeleitet. Daraufhin müssen alle autonomen Systeme (AS1-7), deren QoS-Verkehr Bestandteil des Aggregates A12 ist, ihre Reservierungen zum Prefix 10.10.11.0/23 an den neuen Pfad über AS8 anpassen. Über das Routingprotokoll wird zumindest eine neue Route mit dem Prefix 10.10.11.0/24 bekannt gegeben, die von dem autonomen System AS1 über das autonome System AS8 zu dem Netz N1 führt. Damit soll der Verkehr zu diesem Prefix von der zu hoch belasteten direkten Verbindung zwischen dem autonomen System AS1 und dem Zielnetz N1 auf den Pfad von dem autonomen System AS1 über das autonome System AS8 zu dem Zielnetz N1 umgelegt werden. Auf die neue Route reagiert das Ressoucenmanagement des autonomen Systems AS1 und schickt eine Nachricht an die autonomen Systeme AS2 und AS3 mit der Aufforderung, dass diese ihre bestehenden Reservierungen neu aufbauen. Die autonomen Systeme AS2 und AS3 senden in Folge eine entsprechende Nachricht an ihre Nachbarn, die autonomen Systeme AS4, AS5, AS6 und AS7. Diese Nachrichten laufen also in umgekehrter Richtung zu den bestehenden Reservierungen auf dem Reservierungsbaum von der Wurzel zu den Blättern, d.h. zu den Knoten, an dem die einzelnen Reservierungen beginnen, zurück. Von dort aus werden jetzt neue Reservierungen aufgebaut. Aufgrund des geänderten Routings unterteilt das autonome Systeme AS4 seine Reservierung F1 in zwei Reservierungen F1a und F1b entsprechend dem Verkehr zu den beiden Prefixen 10.10.10.0/24

und 10.10.11.0/24, die nun über unterschiedliche Routen erreicht werden. Die autonomen Systeme AS5, AS6 und AS7 reagieren analog und es entstehen zwei neue Reservierungsbäume.

Das Zurücksignalisieren auf dem Reservierungsbaum und das erneute Aufbauen aller Reservierungen wird im realen Internet, wo wesentlich größere Reservierungsbäume entstehen, eine sehr große Anzahl von Signalisierungsnachrichten erzeugen.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Vorgehen dargestellt. Nach Aufspalten des Prefix 10.10.10.0/23 in die beiden Prefixe 10.10.10.0/24 und 10.10.11.0/24 werden über das Routingprotokoll an alle betroffenen autonomen Systeme entsprechende Routingnachrichten weitergeleitet. Daraufhin müssen alle autonomen Systeme (AS1-7), deren QoS-Verkehr Bestandteil des Aggregates A12 ist, ihre Reservierungen zum Prefix 10.10.11.0/23 an den neuen Pfad über das autonome System AS8 anpassen. Das autonome System AS1 bemerkt das veränderte Routing an einem Zeitpunkt T1. Daraufhin sendet das autonome System AS1 an alle Nachbarn, aus deren Reservierungen das Aggregate A12 zum Zeitpunkt T1 aufgebaut ist, d.h. an die autonomen Systeme AS2 und AS3, eine Nachricht, die diese veranlasst, die Reservierungen gemäß den geänderten Routing zu überprüfen und mit neuen Reservierungen an das autonome System AS1 zu antworten. Gemäß der Erfindung wartet das autonome System AS1 dann auf Antworten der benachrichtigten autonomen Systeme AS2 und AS3 und überwacht mit einem Timer die maximale Antwortzeit. Das autonome System AS1 wartet auf vier Reservierungen, je eine für die beiden Prefixe 10.10.10.0/24 und 10.10.11.0/24 von dem autonomen System AS2 und von dem autonomen System AS3. Sei T2 der Zeitpunkt, an dem entweder alle erwarteten Antworten eingetroffen sind oder der Timer abgelaufen ist (das frühere der beiden Ereignisse). In der

Zwischenzeit: $\Delta T1 = T2 - T1$, baut das autonome System AS1 entsprechend der eintreffenden Reservierungen zwei neue Aggregate auf: je ein Aggregat für die direkte Verbindung zu N1 (Prefix 10.10.10.0/24) und für den Pfad über das autonome System AS8 (Prefix 10.10.11.0/24). Gemäß der Erfindung werden während $\Delta T1$ einlaufende Signalisierungsnachrichten, die Reservierungen des aufgelösten Aggregates A12 zum Zeitpunkt T1 betreffen, nicht weiter in Richtung Ziel signalisiert. Lediglich neue Reservierungen, die nicht Bestandteil des aufgelösten Aggregates A12 zum Zeitpunkt T1 sind werden wie gewohnt behandelt. Die Zuordnung von einlaufenden Reservierungen zum aufgelösten Aggregat A12 geschieht über einen eindeutigen Identifier der von dem autonomen System AS1 mit der Auflösungsnachricht an die autonomen Systeme AS2 und AS3 versandt wurde und in den zurücklaufenden Antworten enthalten ist. Erst zum Zeitpunkt T2 signalisiert das autonome System AS1 die beiden neuen Aggregate in Richtung Zielnetz N1.

Die autonomen Systeme AS2 und AS3 reagieren erfindungsgemäß wie das autonome System AS1 auf dessen Nachricht, die Reservierungen des Aggregates A12 neu aufzubauen. Erst wenn das autonome System AS2 je eine neue Reservierungen für die beiden Prefixe 10.10.10.0/24 und 10.10.11.0/24 von AS4 und von AS5 erhalten hat, oder ein entsprechender Timer abgelaufen ist, sendet das autonome System AS2 zwei Reservierungsnachrichten an das autonome System AS1, je eine für jeder der beiden Prefixe. Das autonome System AS3 reagiert analog. Sollen für einen Prefix keine Ressourcen reserviert werden, dann kann eine Reservierung mit dem Betrag 0 erfolgen, um nicht den Ablauf des Timers abwarten zu müssen.

Ausgehend von der ersten Signalisierungsnachricht, mit der das autonome System AS1 zum Zeitpunkt T1 den Neuaufbau der

Reservierungen des Aggregats A12 veranlasst, werden mit dem neuen Verfahren insgesamt 6 + 12 Signalisierungsnachrichten benötigt (6 zum Auflösen der Aggregate zwischen AS4, AS5, AS6, AS7 und AS1 + 12 zum Neuaufbau). Ohne das neue Verfahren werden 6 + 24 Signalisierungsnachrichten benötigt. Insbesondere die Belastung des autonomen Systems AS1 sinkt mit dem neuen Verfahren von 8 Antworten auf 4, halbiert sich also schon in diesem kleinen Beispiel.

Es ist sinnvoll, die Laufdauer der Timer aneinander anzupassen. So startet das autonome System AS1 einen Timer und sendet eine Nachricht an die autonomen Systeme AS2 und AS3. Autonome System AS2 startet dann wieder einen Timer und sendet eine Nachricht an die autonomen Systeme AS4 und AS5. Angenommen, das autonome System AS4 antwortet nicht rechtzeitig, dann läuft der Timer des autonomen Systems AS2 ab. Das autonome System AS2 sendet die Reservierungen A1a und A1b an das autonome System AS1. Wenn die Timer von der autonomen Systeme AS2 und AS3 dieselbe Zeitspanne umfassen, dann ist der Timer von dem autonomen System AS1 bereits abgelaufen, die Reservierungen von dem autonomen System AS2 werden bei der Aggregation also nicht mehr berücksichtigt. Dies kann verhindert werden, wenn die Zeitspannen der Timer aufeinander abgestellt bzw. angepasst werden (je weiter im Baum, desto kürzer). Dies kann z.B. durch Einfügen der Zeitspanne des Timers in die Nachrichten zwischen den autonomen Systemen realisiert werden. Z.B. teilt das autonome System AS1 dem autonomen System AS2 die Laufdauer seines Timers mit, das autonome System AS2 wählt dann eine kürzere Laufdauer, die es erlaubt, die Reservierungsnachrichten vor Ablauf des Timers des autonomen Systems AS1 zu senden. Diese kürzere Laufdauer des Timers berücksichtigt die Laufdauer der Nachrichten, die zwischen dem autonomen System AS1 und AS2 ausgetauscht werden.

Die Laufdauer ist dann zumindest um das Zweifache der Laufdauer ausgetauschter Nachrichten geringer (Laufzeit der Routen-Änderungsnachricht + Laufzeit der Nachricht mit den aggregierten Reservierungen).

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur effizienten Anpassung von Ressourcenreservierungen bei Routenänderungen im Rahmen von inter-domain Routing,
bei dem
- einer ersten Routingdomäne (AS1) eine Änderung einer inter-domain Route mitgeteilt wird, welche eine Anpassung von Ressourcenreservierungen erfordert,
- durch die erste Routingdomäne (AS1) die Änderung der inter-domain Route zumindest einer zweiten (AS2) und einer dritten (AS3) Routingdomäne mitgeteilt wird,
- durch die zweite (AS2) und die dritte (AS3) Routingdomäne jeweils der ersten Routingdomäne (AS1) eine nach Maßgabe der Routenänderung angepasste Ressourcenreservierung signalisiert wird, und
- durch die erste Routingdomäne (AS1) zumindest die beiden von zweiten (AS2) und die dritten (AS3) Routingdomäne signalisierten Ressourcenreservierungen zusammengefasst und als eine Ressourcenreservierung einer vierten Routingdomäne (AS8) signalisiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
- durch die erste Routingdomäne (AS1) auf die Mitteilung der Routenänderung hin ein Timer gestartet wird, und
- vor Ablauf des Timers signalisierte Ressourcenreservierungen zusammengefasst und als eine Ressourcenreservierung einer vierten Routingdomäne (AS8) signalisiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
- von der zweiten Routingdomäne (AS2) eine Ressourcenreservierung nach Ablauf des Timers signalisiert wird, und
- diese Ressourcenreservierung ohne weitere Verzögerung als Änderung der vorangegangenen Zusammenfassung von Ressourcen-

reservierungen der vierten Routingdomäne (AS8) signalisiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
von der ersten Routingdomäne (AS1) ausgehend entlang bestehender inter-domain Routen die Routenänderung den Routingdomänen mitgeteilt wird, die Ressourcen für entlang über die erste Routingdomäne (AS1) zu einem Ziel (N1) führende inter-domain Routen reserviert haben und bei denen eine Anpassung der Ressourcenreservierung nach Maßgabe der Routenänderung erforderlich ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
durch die erste Routingdomäne (AS1) alle in Folge der Routenänderung signalisierten Ressourcenreservierungen zusammengefasst werden, die entlang der geänderten Route zu einem gemeinsamen Ziel zu übertragenden Verkehr betreffen.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Ziel (N1) durch eine Routingdomäne oder ein Netz gegeben ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
- durch die erste Routingdomäne (AS1) auf die Mitteilung der Routenänderung hin ein Timer gestartet wird, und
- diejenigen der in Folge der Routenänderung signalisierten Ressourcenreservierungen zusammengefasst werden, die entlang der geänderten Route zu einem gemeinsamen Ziel zu übertragenden Verkehr betreffen und vor Ablauf des Timers zur ersten Routingdomäne (AS1) übertragen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass

- durch die zweite Routingdomäne (AS2) ebenfalls ein Timer gestartet wird,
- vor Ablauf des Timers erhaltene Ressourcenreservierungen zusammengefasst und der ersten Routingdomäne (AS1) signalisiert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Laufdauer des von der zweiten Routingdomäne (AS2) gestarteten Timers derart nach Maßgabe der Laufdauer des von der ersten Routingdomäne (AS1) gestarteten Timers festgesetzt wird, dass während der Laufdauer des zweiten Timers erhaltene und bei Ablauf des zweiten Timers zusammengefasste und der ersten Routingdomäne (AS1) signalisierte Routenänderungen vor Ablauf des ersten Timers bei der ersten Routingdomäne (AS1) eintreffen.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Festsetzung der Laufdauer des zweiten Timers nach Maßgabe einer von der ersten Routingdomäne (AS1) an die zweite Routingdomäne (AS2) übermittelten Information vorgenommen wird.

11. Vorrichtung mit Mitteln zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

FIG 1

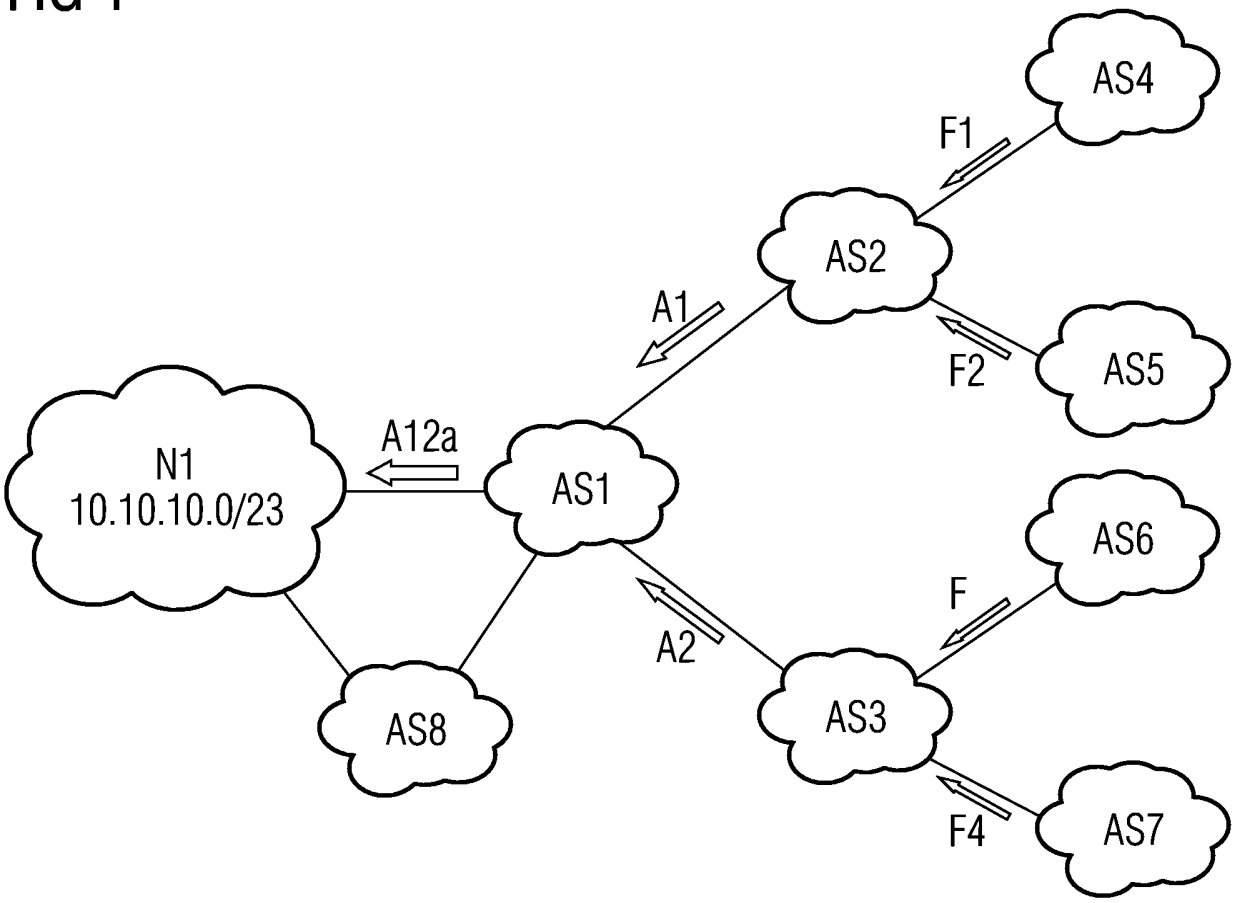
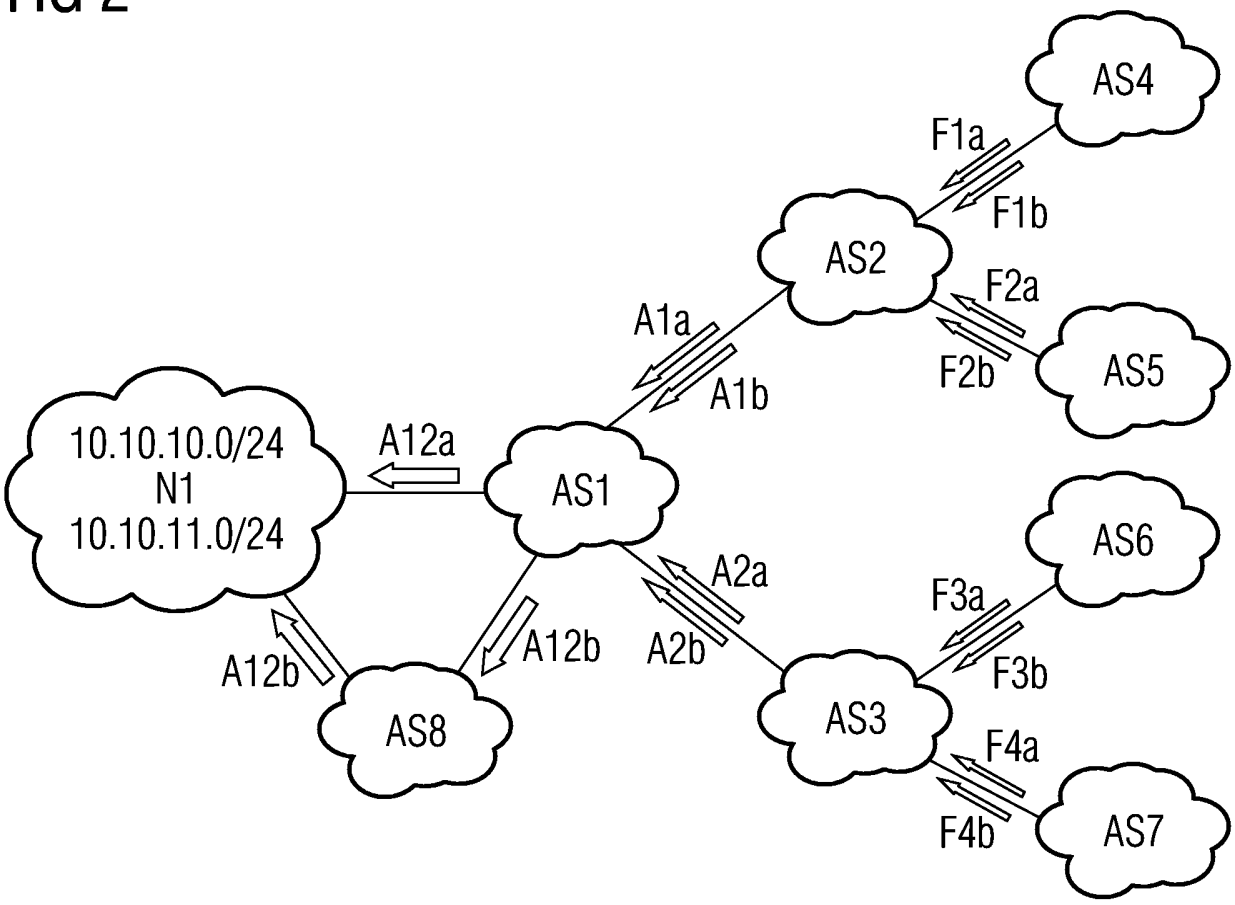

AS4
F1
AS2
A1
F2
AS5
N1
10.10.10.0/23
A12a
AS1
AS6
F
A2
AS8
AS3
F4
AS7

FIG 2


AS4
F1a
F1b
AS2
F2a
F2b
AS5
A1a
A1b
10.10.10.0/24
N1
10.10.11.0/24
A12a
AS1
AS6
A2a
F3a
A12b
A12b
A2b
F3b
AS8
AS3
F4a
F4b
AS7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 538 416 B1 (HAHNE ELLEN L ET AL) 25 March 2003 (2003-03-25)	1,11
A	column 3, line 32 - column 6, line 13; figure 1 column 8, line 8 - column 9, line 48	2-10
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
1 February 2006	22/02/2006

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Kreppel, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056550

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PAN P, HAHNE E, SCHULZRINNE H: "BGRP: Sink-Tree-Based Aggregation for Inter-Domain Reservations" JOURNAL OF COMMUNICATIONS AND NETWORKS,SPECIAL ISSUE ON QUALITY OF SERVICE, 'Online! vol. 2, no. 2, June 2000 (2000-06), pages 157-167, XP002365398 Retrieved from the Internet: URL:http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/24123/http:zSzzSzwww.research.att.comzSz{hahnezSzdistribzSzbgrp_jcn_00.pdf/pan00bgrp.pdf> 'retrieved on 2006-02-01! cited in the application	1,11
A	Kapitel 4 und 5	2-10

X	SOFIA R ET AL: "An investigation of inter-domain control aggregation procedures" NETWORK PROTOCOLS, 2002. PROCEEDINGS. 10TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NOV. 12-15, 2002, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, 12 November 2002 (2002-11-12), pages 354-363, XP010632602 ISBN: 0-7695-1856-7	1,11
A	Kapitel 1 bis 3.3	2-10

X	STEFANO SALSANO (ED) ET AL: "Inter-domain QoS Signaling: the BGRP Plus Architecture" IETF STANDARD-WORKING-DRAFT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, May 2002 (2002-05), XP015005141 ISSN: 0000-0004	1,11
A	Kapitel 5	2-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2005/056550

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6538416 B1	25-03-2003	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/056550

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
H04L12/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 538 416 B1 (HAHNE ELLEN L ET AL) 25. März 2003 (2003-03-25)	1,11
A	Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 13; Abbildung 1 Spalte 8, Zeile 8 - Spalte 9, Zeile 48	2-10
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Februar 2006	22/02/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Kreppel, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/056550

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PAN P, HAHNE E, SCHULZRINNE H: "BGRP: Sink-Tree-Based Aggregation for Inter-Domain Reservations" JOURNAL OF COMMUNICATIONS AND NETWORKS,SPECIAL ISSUE ON QUALITY OF SERVICE, 'Online! Bd. 2, Nr. 2, Juni 2000 (2000-06), Seiten 157-167, XP002365398 Gefunden im Internet: URL:http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/24123/http:zSzzSzwww.research.att.comzSz{hahnezSzdistribzSzbgrp_jcn_00.pdf/pan00bgrp.pdf> 'gefunden am 2006-02-01! in der Anmeldung erwähnt	1,11
A	Kapitel 4 und 5	2-10

X	SOFIA R ET AL: "An investigation of inter-domain control aggregation procedures" NETWORK PROTOCOLS, 2002. PROCEEDINGS. 10TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NOV. 12-15, 2002, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, 12. November 2002 (2002-11-12), Seiten 354-363, XP010632602 ISBN: 0-7695-1856-7	1,11
A	Kapitel 1 bis 3.3	2-10

X	STEFANO SALSANO (ED) ET AL: "Inter-domain QoS Signaling: the BGRP Plus Architecture" IETF STANDARD-WORKING-DRAFT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, Mai 2002 (2002-05), XP015005141 ISSN: 0000-0004	1,11
A	Kapitel 5	2-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/056550

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6538416 B1	25-03-2003	KEINE	