

(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
20. September 2007 (20.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/104425 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/001683

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2007 (27.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 011 274.1 10. März 2006 (10.03.2006) DE
10 2006 014 311.6 28. März 2006 (28.03.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Mühlendorfstrasse 15, 81671 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LANGGUTH, Torsten**

[DE/DE]; Truderinger Strasse 63, 82008 Unterhaching (DE). **SCHOBER, Henrik** [DE/DE]; Unteranger 48, 85457 Wörth (DE). **NICOLAY, Thomas** [DE/DE]; Spicherenstr. 12, 81667 München (DE).

(74) Anwälte: **KÖRFER, Thomas** usw.; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

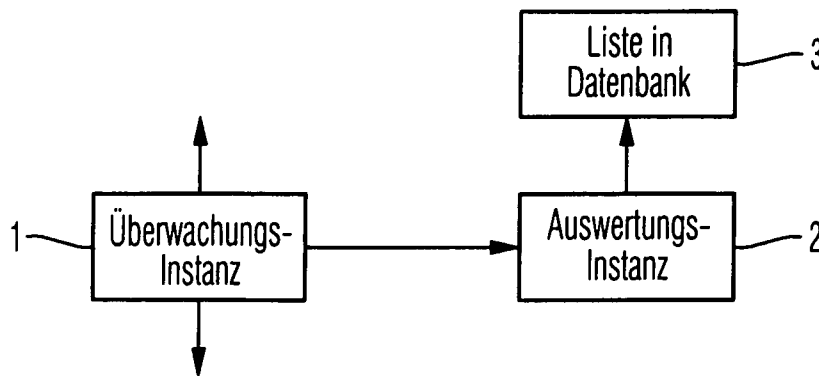
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR IDENTIFYING CONCEALED NODES IN AN AD-HOC NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR IDENTIFIZIERUNG VON VERSTECKTEN KNOTEN IN EINEM AD-HOC-NETZ



- 1 monitoring instance
- 2 evaluation instance
- 3 list in data bank

(57) Abstract: The invention relates to a method for identifying concealed nodes in an ad-hoc network, according to which, respectively, one list comprising all continuously actualised adjacent nodes is sent to each node of the ad-hoc network, and a node concealed for a node of the ad-hoc network is identified in the vicinity of a node which is adjacent to the node, as soon as the target address of a user data packet sent by adjacent nodes differs from all addresses of the adjacent nodes sent in the list.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz führt in jeden Knoten des ad-hoc-Netzes jeweils eine Liste mit allen stetig aktualisierten benachbarten Knoten und identifiziert einen für einen Knoten des ad-hoc-Netzes versteckter Knoten in der Umgebung eines zum Knoten benachbarten Knotens, sobald die Zieladresse eines vom benachbarten Knoten gesendeten Nutzdaten-Pakets von allen Adressen der in der Liste jeweils geführten benachbarten Knoten abweicht.



WO 2007/104425 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, 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

Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifizierung
5 von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz.

Ein mobiles ad-hoc-Netz (MANET) besteht aus einer Menge
von Funkgeräten, die dynamisch ein temporäres Netz bilden,
indem jedes Funkgerät als Router für die jeweils anderen
10 Funkgeräte dient und somit keine zentrale Infrastruktur
benötigt wird.

Ein wichtiger Punkt bei MANETs ist die Koordination des
Zugriffs auf die gemeinsam genutzte Übertragungsressource.
15 Es darf jeweils nur ein Gerät senden, da sonst Kollisionen
auftreten, die zum Verlust der gesendeten Informationen
führen.

Ein Medium-Access-Control (MAC)-Protokoll koordiniert den
20 Zugriff und definiert, wie die Funkgeräte die begrenzte
Übertragungsressource effizient und fair teilen können.
Gerade im ad-hoc-Bereich sind MAC-Verfahren sehr weit
verbreitet, die die Koordination des Kanalzugriffs auf der
Basis von Informationen über die Kanalbelegung vornehmen.
25 Solche Verfahren werden unter dem Begriff Carrier-Sensing-
Multiple-Access (CSMA) zusammengefaßt. Ein weit
verbreitetes WLAN-Verfahren IEEE 802.11 basiert auf CSMA.

Bei CSMA-Verfahren überwachen alle sendewilligen Stationen
30 das Medium. Wenn das Medium bereits belegt ist, warten die
sendewilligen Stationen. Wenn das Medium nicht belegt ist,
dürfen sendewillige Stationen das Medium belegen und
senden. Zur Vermeidung von Kollisionen am Ende einer
Übertragung kann der Kanalzugriff durch eine zufällige
35 Wartezeit gesteuert werden. Verschiedene Stationen haben
am Ende einer Übertragung unterschiedliche Wartezeiten, so
dass eine Station das Medium zuerst belegt. Die anderen
Station erkennen dies durch die Kanalüberwachung und
treten vom Sendewunsch bis zum Ende der aktuellen

Übertragung zurück. Das Medium wird als belegt betrachtet, wenn die empfangene Signalstärke über einem bestimmten Schwellenwert liegt.

5 MANETs haben dynamische, manchmal eine sich schnell
ändernde, zufällige Topologie. Die Funkgeräte
kommunizieren direkt mit ihrem benachbarten Funkgeräten
(benachbarte Knoten), wenn diese innerhalb der Reichweite
sind, oder über mehrere Zwischenknoten dienende Funkgeräte
10 (Multi-Hop), die die Informationen an das Zielfunkgerät
(Zielknoten) weiterleiten. Aufgrund der dezentralen
Struktur sind solche Netz sehr robust, erfordern jedoch
eine eigenständige Kontrolle und Koordination durch die
einzelnen Netzknoten.

15
Für einen Multi-Hop-Betrieb hält jeder Funkknoten eine
Routing-Tabelle mit der Topologie aller beteiligter
Funkknoten vor. Diese Routing-Tabellen wird mittels
Datenaustausch mit den benachbarten Funkknoten beim
20 proaktiven Routing in einem bestimmten Zeitraster und beim
reaktiven Routing nur zu den Zeitpunkten des
Datenaustauschs mit den benachbarten Funkknoten
aktualisiert. Findet der Quellknoten den Zielknoten in der
Routing-Tabelle, so wird das zu übertragende Datenpaket
25 vom sendewilligen Funkknoten über den Routing-Pfad aller
bekannten Zwischenknoten zum Zielknoten übertragen.

Zu einer Netzblockade kann es kommen, wenn gemäß Fig. 1
zwei Knoten, in deren Reichweite der jeweils andere Knoten
30 nicht enthalten ist, einen identischen Zielknoten
aufweisen, der innerhalb ihrer Reichweite liegt.
Beabsichtigen die beiden Knoten mit ihrem identischen
Zielknoten zur selben Zeit zu kommunizieren, so
kollidieren ihre jeweiligen Signale. Das kann durch das
35 CSMA-Verfahren aufgrund fehlender Koordination der beiden
Knoten nicht verhindert werden. Die Leistungsfähigkeit des
mobilen ad-hoc-Netzes wird durch eine derartige
Netzblockade reduziert. Da die beiden sendenden Knoten
jeweils außerhalb der Reichweite des anderen Knotens

liegen, stellen sie jeweils versteckte Knoten für den jeweils anderen Knoten dar.

Die Identifizierung derartiger versteckter Knoten in einem
5 MANET stellt deshalb eine wichtige Maßnahme zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des mobilen ad-hoc-Netzes dar.

Zur Vermeidung von Kollisionen der versteckte Knoten wird häufig das RTS-CTS-Verfahren gemäß Fig. 2 verwendet. Dabei
10 überträgt ein Sender zuerst eine kurze Nachricht (RTS), mit der die Übertragung bekannt gemacht wird. Der Empfänger antwortet ebenfalls mit einer kurzen Nachricht (CTS). Danach erfolgt die eigentliche Nutzdatenübertragung. Durch die RTS- und CTS-Signale werden alle
15 Stationen in der Reichweite des Senders und Empfängers über die Übertragung informiert. Die anderen Stationen dürfen während der Übertragung selbst nicht senden, um Kollisionen zu vermeiden.

20 Aus der WO 03/079708 A1 geht ein ähnliches Verfahren zur Identifizierung eines versteckten Knotens hervor. Hierbei wird von einem sendewilligen Knoten eine Kontrollnachricht an einen benachbarten Knoten, in dessen Umgebung sich ein für den sendewilligen Knoten versteckter Knoten befindet,
25 gesendet und schließlich vom benachbarten Knoten an den versteckten Knoten weitergereicht, der über den benachbarten Knoten eine Quittierungsnachricht an den sendewilligen Knoten zurücksendet. Diese Quittierungsnachricht dient dem sendewilligen Knoten als Indikator für
30 die Existenz eines in der Umgebung des benachbarten Knotens befindlichen versteckten Knotens.

Den Verfahren des Stands der Technik ist gemeinsam, dass durch die Übertragung der RTS-/CTS-Signale bzw. der
35 Kontroll-/Quittierungsnachricht unnötig Übertragungskapazität in mobilen ad-hoc-Netzen verbraucht wird, die der Nutzdatenübertragung nicht zur Verfügung steht. Besonders bei kleinen Nutzdatenpaketen wirkt sich dies signifikant aus. Daher wird bei der Verwendung derartiger

Verfahren meist eine untere Nutzdatenpaketgröße definiert.

5 Außerdem weisen derartige Verfahren eine Stör-Reichweite auf, die größer als die Übertragungreichweite der Nutzdatenübertragung ist, so dass versteckte Knoten in bestimmten räumlichen Bereichen nicht aufgelöst werden können.

10 Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz derart weiterzuentwickeln, dass die Übertragungskapazität eines derartigen Verfahrens die Leistungsfähigkeit des Netzes nicht unnötig belastet.

15 Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

20 Erfindungsgemäß werden die versteckten Knoten in einem mobilen ad-hoc-Netz signalisierungsfrei ohne Nutzung irgendwelcher Kontroll- bzw. Quittierungssignale identifiziert. Hierzu wird die Broadcast-Charakteristik der Funkübertragung genutzt, in dem ein von einem

25 Funkgerät ausgesendetes Signal von allen innerhalb der Reichweite des Funkgeräts befindlichen benachbarten Funkgeräten empfangen wird. Ein Funkknoten beobachtet erfindungsgemäß sämtliche Nutzdatenübertragungen aller seiner benachbarten Knoten, extrahiert bei jedem übertragenen Nutzdaten-Paket die Zieladresse des

30 Nutzdaten-Pakets und vergleicht diese Zieladresse mit Adressen aller in einer Liste befindlichen benachbarten Knoten, die sich aus der Routing-Tabelle ergibt.

Entspricht die Zieladresse des Nutzdaten-Pakets einem der

35 in der Liste aufgeführten Adressen, so handelt es sich bei dem Zielknoten, mit dem der benachbarte Knoten kommuniziert, nicht um einen benachbarten Knoten, sondern um einen in der Umgebung des benachbarten Knoten befindlichen versteckten Knotens.

Dieser identifizierte versteckte Knoten in der Umgebung eines benachbarten Knotens wird, falls er sich noch nicht in der Liste des jeweiligen Funkknotens befindet, mit einer Angabe des Zeitpunkts der Identifizierung in die Liste aufgenommen. Zusätzlich wird das übertragene Nutzdaten-Paket hinsichtlich bestimmter Parameter - beispielsweise Datentyp, Paketgröße, Dienstklasse und Absendezeit - analysiert und einer fortlaufenden, in der Liste abgelegten statistischen Auswertung des Datenverkehrs des jeweils benachbarten Knoten mit dem soeben identifizierten versteckten Knoten zugeführt.

Mit Ablegen der Absendezeit des zwischen benachbarten und identifizierten benachbarte versteckten Knoten übertragenen Nutzdaten-Pakets erfolgt in einem bestimmten Zeitabstand eine Überwachung, ob seit dem letzten Zeitpunkt der Überwachung der jeweilige benachbarte oder versteckte Knoten zwischenzeitlich noch einmal identifiziert wurde. Ist der jeweilige benachbarte oder versteckte Knoten seit dem letzten Zeitpunkt der Überwachung nicht aktualisiert worden, so wird der jeweils identifizierte benachbarte oder versteckte Knoten aus der Liste gelöscht.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Identifizierung von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz wird im folgenden im Detail anhand der Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

- 30 Fig. 1 eine Darstellung der räumlichen Verteilung von sendenden, benachbarten und versteckten Knoten,
- 35 Fig. 2 eine Darstellung des Datenaustauschs in einem RTS-CTS-Verfahren,
- Fig. 3 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Identifizierung eines

versteckten Knotens in einem ad-hoc-Netz und

5 Fig. 4 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Systems in jedem Knoten des ad-hoc-Netzes zur Identifizierung eines versteckten Knotens in einem ad-hoc-Netz.

10 Im folgenden wird das für einen aus allen in einem ad-hoc-Netz befindlichen Knoten ausgewählten Knoten angewendete erfindungsgemäße Verfahren zur Identifizierung eines versteckten Knotens in einem ad-hoc-Netz anhand von Fig. 3 beschrieben:

15 Im ersten Verfahrensschritt S10 wird vom ausgewählten Knoten im ad-hoc-Netz, der sich in Reichweite eines sendenden Knoten befindet, das vom sendenden Knoten gesendete Nutzdaten-Paket empfangen.

20 Im Folgenden wird unter Quellknoten derjenige Knoten verstanden, bei welchem das Datenpaket aktuell vorliegt, während unter Zielknoten derjenige Knoten verstanden wird, dem der Quellknoten das Datenpaket zusendet.

25 Nach dem Empfang des Nutzdaten-Pakets in der physikalischen Schicht des ausgewählten Knoten wird im nächsten Verfahrensschritt S20 in einer übergeordneten Schicht des ausgewählten Knotens die MAC-Quelladresse des empfangenen Nutzdaten-Pakets extrahiert und, da es sich
30 bei dem sendenden Knoten um einen zum ausgewählten Knoten benachbarten Knoten handelt, die extrahierte MAC-Quelladresse mit einer Knotenadresse der in einer Liste abgelegten benachbarten Knoten verglichen. Die in der
35 Liste abgelegten benachbarten Knoten werden aus einer zum ausgewählten Knoten gehörigen Routing-Tabelle bei einem proaktiven Routing-Verfahren in einem bestimmten Zeitraster und bei einem reaktiven Routing-Verfahren im

Falle einer Nutzdatenübertragung eines zum ausgewählten Knoten benachbarten Knotens aktualisiert.

5 In der Abfrage des Verfahrensschritts S30 wird ermittelt, ob der in Verfahrensschritten S20 identifizierte benachbarte Knoten bereits in der Liste vorhanden ist. Ist der soeben identifizierte benachbarte Knoten in der Liste bereits vorhanden, so wird der in der Liste bereits vorhandene benachbarte Knoten im nächsten
10 Verfahrensschritt S40 mit der Absendezeit und den Nachrichtenparametern des übertragenen Nutzdaten-Pakets aktualisiert. Bei den Nachrichtenparametern des übertragenen Nutzdaten-Pakets handelt es sich um Daten wie beispielsweise die Paketgröße, der Datentyp oder die
15 Dienstklasse des übertragenen Nutzdaten-Pakets, die jeweils für den benachbarten Knoten einer statistischen Auswertung zugeführt werden.

20 Ist der soeben identifizierte benachbarte Knoten in der Liste noch nicht vorhanden, so wird er im nächsten Verfahrensschritt S50 mit seiner Knotenadresse und der Absendezeit und den Nachrichtenparametern des soeben übertragenen Nutzdaten-Pakets in die Liste eingetragen.

25 Der nächste Verfahrensschritt S60 beinhaltet die Extrahierung der MAC-Zieladresse des soeben empfangenen Nutzdaten-Pakets. In der Abfrage des nächsten Verfahrensschritts S70 wird aus der extrahierten MAC-Zieladresse ermittelt, ob der ausgewählte Knoten das Ziel
30 des übertragenen Nutzdaten-Pakets ist. Ist dies der Fall, so wird das empfangene Nutzdaten-Paket im folgenden Verfahrensschritt S80 für eine Weiterbearbeitung an die höheren Protokollschichten des ausgewählten Knotens weitergereicht und der statistischen Auswertungen in
35 Verfahrensschritt S140 zugeführt.

Ist das soeben empfangene Nutzdaten-Paket nicht für den ausgewählten Knoten bestimmt, so wird in der nächsten Abfrage des nächsten Verfahrensschritts S90 anhand der

extrahierten MAC-Zieladresse ermittelt, ob ein in der Liste bereits eingetragener benachbarter Knoten des ausgewählten Knotens Ziel des soeben empfangenen Nutzdaten-Pakets ist.

5

Ist dies der Fall, so wird der in der Liste eingetragene benachbarte Knoten im nächsten Verfahrensschritt S100 mit der Absendezeit und den Nachrichtenparametern des übertragenen Nutzdaten-Pakets aktualisiert. Andernfalls

10 wird in Verfahrensschritt S110 abgefragt, ob der als versteckter Knoten identifizierte Knoten bereits als versteckter Knoten in der Liste des ausgewählten Knotens vorhanden ist.

15 Ist der identifizierte versteckte Knoten bereits in der Liste vorhanden, so wird dieser versteckte Knoten in Verfahrensschritt S130 mit der Absendezeit und den Nachrichtenparametern des soeben übertragenen Nutzdaten-Pakets in der Liste aktualisiert. Im Fall, dass der

20 identifizierte versteckte Knoten in der Liste noch nicht vorhanden ist, wird der identifizierte versteckte Knoten in der Verfahrensschritt S120 mit seiner Knotenadresse und der Absendezeit und den Nachrichtenparametern des soeben übertragenen Nutzdaten-Pakets in der Liste des

25 ausgewählten Knotens eingetragen.

Im vorletzten Verfahrensschritt S140 erfolgt eine aktuelle statistische Auswertung der in der Liste des ausgewählten Knotens abgelegten einzelnen Nachrichtenparametern der von

30 bzw. zu den einzelnen benachbarten und versteckten Knoten übertragenen Nutzdaten-Pakete. Mit dieser statistischen Auswertung kann der Datenverkehr benachbarter und versteckter Knoten des jeweils ausgewählten Knotens charakterisiert werden und darauf aufbauend geeignete

35 Sendezeiten zur Übertragung von Nutzdaten-Pakete durch den jeweils ausgewählten Knoten bestimmt werden, in denen mit keinem Datenverkehr zwischen benachbarten und versteckten Knoten mit hoher Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist.

Schließlich wird im letzten Verfahrensschritt S150 in einem bestimmten Zeitraster die Liste des ausgewählten Knotens hinsichtlich der Aktualität der eingetragenen benachbarten und versteckten Knoten untersucht. Hierzu wird ermittelt, ob die aktualisiert abgespeicherte Absendezeit des zwischen benachbarten und versteckten Knoten übertragenen Nutzdaten-Pakets innerhalb des letzten Zeitabschnitts aktualisiert wurde. Erfolgte innerhalb des letzten Zeitabschnitts keine Aktualisierung der für jeden benachbarten und versteckten Knoten abgespeicherten Absendezeit, so ist der Eintrag des jeweiligen benachbarten oder versteckten Knotens veraltet und wird folglich aus der Liste gestrichen.

In Fig. 4 ist ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Systems dargestellt, das in jedem Knoten des ad-hoc-Netzes implementiert ist, um auf diesem Knoten das erfindungsgemäße Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten in einem ad-hoc-Netz durchführen zu können.

Das erfindungsgemäße System besteht aus einer Überwachungsinstanz 1, die alle empfangenen Nutzdaten-Pakete hinsichtlich der für das erfindungsgemäße Verfahren relevanten Informationen des Nutzdaten-Pakets - MAC-Zieladresse, MAC-Quelladresse und Nachrichtenparameter - analysiert und extrahiert. Die Überwachungsinstanz 1, die bevorzugt in der Netzwerk-Schicht realisiert ist, kann die Extrahierung der relevanten Daten des empfangenen Nutzdaten-Pakets entweder getrennt für eine einzige Schicht, bevorzugt die Netzwerk-Schicht, oder alternativ gebunden für alle Schichten des Knotens durchführen.

Die extrahierten Informationen des empfangenen Nutzdaten-Pakets werden von einer der Überwachungsinstanz 1 nachgeschalteten Auswertungsinstanz 2, die ebenfalls bevorzugt in der Netzwerk-Schicht implementiert ist, an der jeweils korrekten Stelle jedes bekannten bzw. neuen benachbarten oder versteckten Knotens in einer in einer

Datenbank 3 abgespeicherten Liste eingetragen. Die Datenbank 3 kann ebenfalls bevorzugt in der Netzwerkschicht realisiert sein. Neben dem Eintrag der extrahierten Informationen in die Liste führt die

5 Auswertungsinstanz 2 die statistische Auswertung der Nachrichtenparameter zu jedem in der Liste eingetragenen benachbarten und versteckten Knoten durch.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte

10 Ausführungsbeispiel beschränkt. Alle vorstehend beschriebenen Merkmale und Maßnahmen können im Rahmen der Erfindung beliebig miteinander kombiniert werden.

15

Ansprüche

1. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten
5 in einem ad-hoc-Netz, indem in jeden Knoten des ad-hoc-
Netzes jeweils eine Liste mit allen stetig aktualisierten
benachbarten Knoten geführt wird und ein für einen Knoten
des ad-hoc-Netzes versteckter Knoten in der Umgebung eines
zum jeweiligen Knoten benachbarten Knotens identifiziert
10 wird, sobald die Zieladresse eines vom benachbarten Knoten
gesendeten Nutzdaten-Pakets von allen Adressen der in der
Liste jeweils geführten benachbarten Knoten abweicht.
2. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten
15 nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder zum jeweiligen Knoten des ad-hoc-Netzes
identifizierte versteckte Knoten in die jeweilige Liste
als versteckter Knoten aufgenommen wird.
- 20 3. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten
nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei jeder Identifizierung eines versteckten Knotens
25 der versteckte Knoten durch Aufnahme des Zeitpunkts der
aktuellen Identifizierung in der Liste aktualisiert wird.
4. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten
nach Anspruch 2 oder 3,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
dass in der Liste jedes Knoten für jeden benachbarten
Knoten und jeden versteckten Knoten jeweils statische
Informationen über den Datenverkehr zwischen dem benach-
barten Knoten und dem in der Umgebung des benachbarten
35 Knotens befindlichen versteckten Knoten abgelegt werden.
5. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten
nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass die statistische Information aus der statistischen Auswertung der Paketgröße, des Datentyps, der Dienstklasse und/oder der Absendezeit der jeweils zwischen dem benachbarten Knoten und dem versteckten Knoten ausgetauschten Nutzdaten-Pakete gewonnen wird.

6. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass in der Liste jedes Knoten in einem bestimmten Zeitabstand diejenigen benachbarten und/oder diejenigen versteckten Knoten gelöscht werden, die innerhalb des letzten Zeitabstands nicht aktualisiert wurden.

15 7. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

20 dass die Liste jedes Knoten über jeweils benachbarte und versteckte Knoten mit knotenrelevanten Daten aus der Netzwerk-Schicht getrennt in der Netzwerk-Schicht verwaltet wird.

8. Verfahren zur Identifizierung von versteckten Knoten nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

25 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Liste jedes Knoten über jeweils benachbarte und versteckte Knoten mit knotenrelevanten Daten aus allen Schichten gebunden in einer der Schichten verwaltet wird.

30

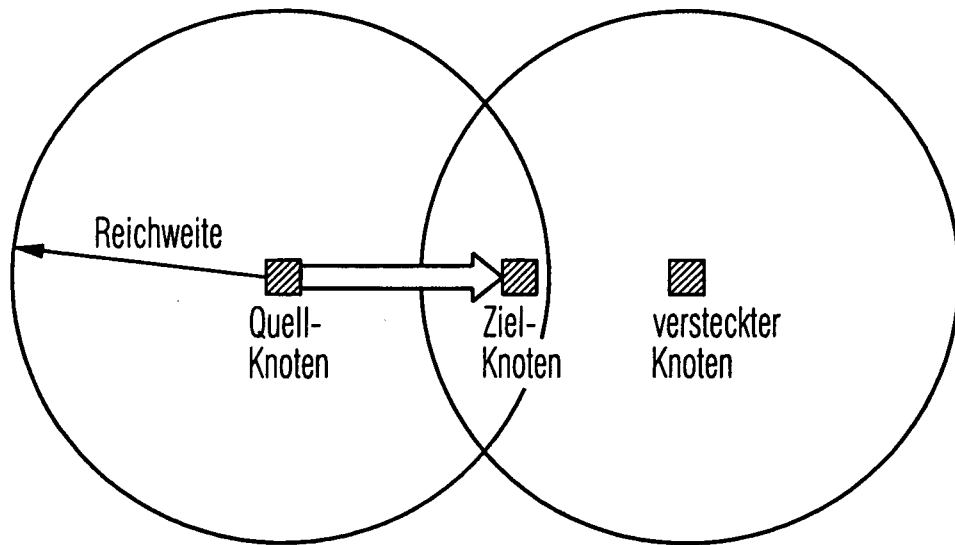


Fig. 1

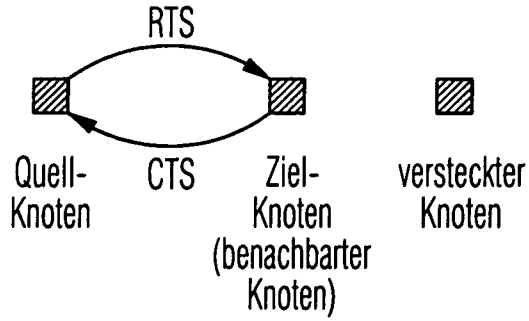


Fig. 2

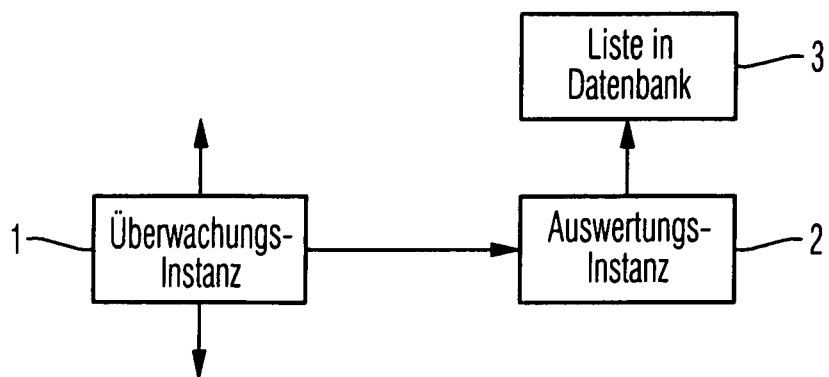


Fig. 4

2/2

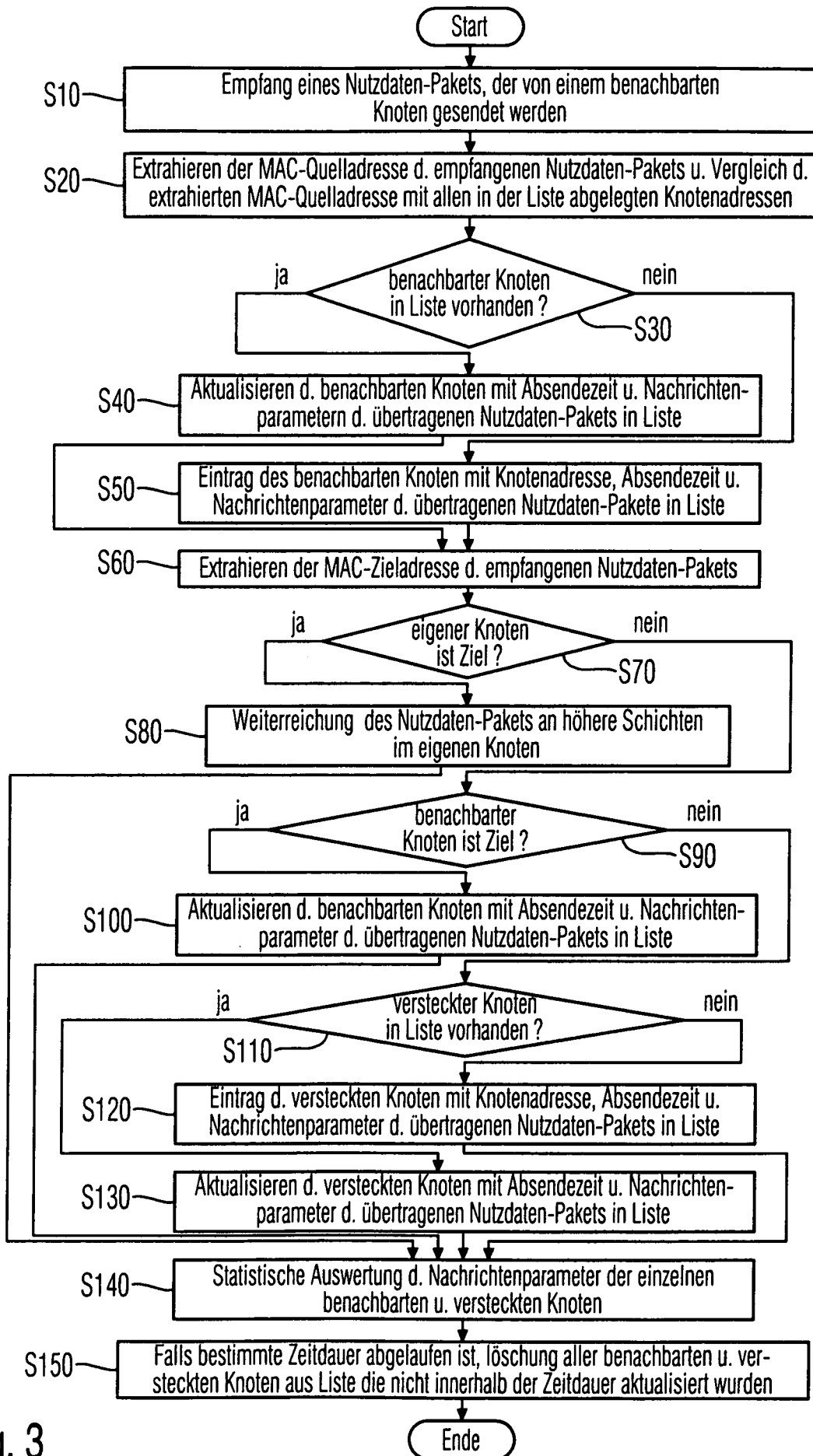


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/001683

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L12/28

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	WO 03/088587 A (MESHNETWORKS INC [US]; HASTY WILLIAM V JR [US]) 23 October 2003 (2003-10-23) paragraphs [0021] - [0027]	1-8
X	US 5 661 727 A (KERMANI PARVIZ [US] ET AL) 26 August 1997 (1997-08-26) column 6, line 49 - column 7, line 45	1,3,6
A	US 2005/175009 A1 (BAUER FRED [US]) 11 August 2005 (2005-08-11) paragraphs [0079] - [0082]	4,5
X	EP 1 624 627 A (SHARP KK [JP]) 8 February 2006 (2006-02-08) paragraphs [0023] - [0027]	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 May 2007

Date of mailing of the international search report

25/05/2007

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Schneider, Gernot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/001683

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03088587	A	23-10-2003	AU 2003226068 A1	27-10-2003
			CA 2481416 A1	23-10-2003
			EP 1495589 A1	12-01-2005
			JP 2005522940 T	28-07-2005
			US 7200149 B1	03-04-2007
US 5661727	A	26-08-1997	GB 2314242 A	17-12-1997
			JP 3155492 B2	09-04-2001
			JP 10065669 A	06-03-1998
US 2005175009	A1	11-08-2005	NONE	
EP 1624627	A	08-02-2006	JP 2006050635 A	16-02-2006
			US 2006029007 A1	09-02-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04L12/28

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

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes 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	WO 03/088587 A (MESHNETWORKS INC [US]; HASTY WILLIAM V JR [US]) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) Absätze [0021] - [0027]	1-8
X	US 5 661 727 A (KERMANI PARVIZ [US] ET AL) 26. August 1997 (1997-08-26) Spalte 6, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 45	1, 3, 6
A	US 2005/175009 A1 (BAUER FRED [US]) 11. August 2005 (2005-08-11) Absätze [0079] - [0082]	4, 5
X	EP 1 624 627 A (SHARP KK [JP]) 8. Februar 2006 (2006-02-08) Absätze [0023] - [0027]	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
16. Mai 2007	25/05/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde 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	Bevollmächtigter Bediensteter Schneider, Gernot
---	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/001683

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03088587	A	23-10-2003	AU 2003226068 A1 27-10-2003 CA 2481416 A1 23-10-2003 EP 1495589 A1 12-01-2005 JP 2005522940 T 28-07-2005 US 7200149 B1 03-04-2007
US 5661727	A	26-08-1997	GB 2314242 A 17-12-1997 JP 3155492 B2 09-04-2001 JP 10065669 A 06-03-1998
US 2005175009	A1	11-08-2005	KEINE
EP 1624627	A	08-02-2006	JP 2006050635 A 16-02-2006 US 2006029007 A1 09-02-2006