

(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
29. August 2002 (29.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/067510 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 12/56 (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00637 (81) Bestimmungsstaat (national): US.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. Februar 2002 (21.02.2002) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 08 555.9 22. Februar 2001 (22.02.2001) 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): GRIMMINGER, Jochen [DE/DE]; Mettenstr. 17, 80638 München (DE). HUTH, Hans-Peter [DE/DE]; Baldurstr. 93, 80638 München (DE).
- Erklärungen gemäß Regel 4.17:**
— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- 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.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR AN AD-HOC NETWORK WITH MOBILE USERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR EIN AD-HOC-NETZWERK MIT MOBILEN TEILNEHMERN

(57) Abstract: According to the invention, the network structure, despite the high fluctuation in the users, may be essentially as stable as possible and, thus, due to the low number of connection exchanges, the transmission quality and bandwidth can be improved, whereby the dynamic state data of the environment, as well as static traffic flow data, dynamic traffic flow data, topographical data and topological data are actively taken into consideration.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung besteht im Wesentlichen darin, dass durch die aktive Einbeziehung der Fahrzustandsdaten der Umwelt sowie durch statische Verkehrsflussdaten, dynamische Verkehrsflussdaten, topographische Informationen und topologische Informationen vorausschauend Verbindungspfade derart aufgebaut werden, dass die Netzstruktur, trotz der hohen Fluktuation der Teilnehmer, möglichst stabil und damit, wegen der geringeren Anzahl von Verbindungswechseln, die Übertragungsqualität bzw. die Bandbreite verbessert wird.



WO 02/067510 A2

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung für ein Ad-Hoc-Netzwerk mit mobilen Teilnehmern

5

Die Erfindung betrifft dynamische Netzwerke, die dadurch entstehen, dass beispielsweise Fahrzeuge mittels Funktechnik Verbindungen aufbauen. Bei Fahrzeugen ist zwar in erster Linie an straßengebundene Fahrzeuge, zum Beispiel PKWs, 10 gedacht, es kann sich aber auch um Schiffe oder sogar Flugzeuge handeln. Solche sogenannten Ad-Hoc- Netzwerke für mobile Teilnehmer (mobile ad hoc networks) sind in ihren Vernetzungen allerdings sehr starken Veränderungen ausgesetzt, infolge der hohen Fluktuation der Teilnehmer 15 bedingt durch die sich normalerweise bewegenden Fahrzeugen mit unterschiedlichen Zielen und Richtungen.

Bisher wurde die Verbesserung der Übertragungsqualität nur hinsichtlich einer Verbesserung der Funkeigenschaften und der 20 zu übertragenden Daten versucht.

Aus dem Buch von Perkins, Charles E.; „Mobile IP“, Design Principles and Practices; Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 1998, sind beispielsweise Grundlagen für derartige Netze zu 25 entnehmen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht nun darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung für ein Ad Hoc Netzwerk mit mobilen Teilnehmern anzugeben, bei dem mit fest 30 vorgegebener Bandbreite eine bessere Übertragungsqualität bzw. bei gleicher Übertragungsqualität eine geringere Übertragungsbandbreite erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die 35 Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruchs 7

erfindungsgemäß gelöst. Die weiteren Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens.

Die Erfindung besteht im Wesentlichen darin, dass durch die
5 aktive Einbeziehung von Fahrzustandsdaten von Fahrzeugen in der Umgebung sowie durch statische Verkehrsflussdaten, dynamische Verkehrsflussdaten, topographische Informationen und topologische Informationen vorausschauend
10 Verbindungspfade derart aufgebaut werden, dass die Netzstruktur, trotz der hohen Fluktuation der Teilnehmer, möglichst stabil und damit, wegen der geringeren Anzahl von Verbindungswechseln, die Übertragungsqualität bzw. die Nutzung der vorgegebenen Bandbreite verbessert wird.

15 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung ist beispielhaft ein Ausschnitt eines Ad Hoc Netzes für mobile Teilnehmer dargestellt, bei dem eine
20 Verbindung von einem mobilen Knoten A zu einem weiteren mobilen Knoten B entweder über einen mobilen Nachbarknoten H1 oder einen weiteren mobilen Nachbarknoten H2 (Hop) verbindbar ist, wobei diese Knoten sogenannte Vermittlungsknoten (Hops) darstellen und in dem Vermittlungsknoten H2 eine
25 Weitervermittlung entweder über einen Vermittlungsknoten H21 oder über einen Vermittlungsknoten H22 zum Zielknoten B erfolgt. Der mobile Nachbarknoten H1 sendet seine Fahrzustandsdaten, beispielsweise seine Position, allgemeine Beschleunigungsdaten, seine Richtung, sein Ziel, sein
30 Fahrerprofil usw. zum mobilen Knoten A. Entsprechenderweise erfolgt dies auch vom mobilen Vermittlungsknoten H2, der seine Fahrzustandsdaten D2 zum Knoten A sendet.

Die Übertragung der Daten D1 oder D2 von den Nachbarknoten
35 zum Ausgangsknoten A kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass diese Daten mit einer bestimmten Reichweite einfach nur auf bestimmten Frequenzen gestreamt werden, wodurch die

Information allen in der Umgebung befindlichen Empfängern zur Auswertung bereit steht. Es ist aber auch denkbar, dass die Fahrzustandsdaten über eine bestimmte Anzahl von Vermittlungsknoten oder aber intelligent abhängig von der Entfernung einfach durch Broadcasting oder Multicasting im Netz weitergeleitet werden.

Beim Aufbau dieser Ad-Hoc-Netzwerke steht jeweils die Entscheidung offen, mit welchem Nachbar ein Link aufgebaut wird bzw. über welchen Link Daten weitergeleitet/geroutet werden. Zusätzlich zu diesen Informationen erhält der mobile Knoten A Zusatzinformationen über sein Umfeld und/oder über das Umfeld seiner mobilen Nachbarknoten aus einem im Knoten A befindlichen lokalen Speicher oder er empfängt aktuelle Zusatzinformationen, beispielsweise von einer Verkehrsleitzentrale VL, die über eine geografisch feste Sendestation bspw. gestreamt oder als Dienst im Netz angeboten wird.

Aus den Fahrzustandsdaten D , D_1 und D_2 wird mit Hilfe der Zusatzinformation im Knoten A eine wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität zum jeweiligen Nachbarknoten, wie nachfolgend noch näher erläutert, bestimmt und eine Verbindung zur Weiterleitung von Informationen über den Nachbarknoten aufgebaut, über den die wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität am besten ist.

Als Zusatzinformationen dienen:

1. Statische Verkehrsflussdaten, die aus statistischen Mittelwerten aus gemessenen Verkehrsflüssen in der Vergangenheit ermittelt wurden. Ein solcher Verkehrsfluss hat entweder nur einen Betrag oder aber auch zusätzlich eine Richtung. So kann beispielsweise der Tatsache Rechnung getragen werden, dass eine kontinuierliche Bewegung der mobilen Knoten auf ausgebauten Straßen, wie beispielsweise Autobahnen, höher ist als auf Nebenstraßen und

damit eine Routingstruktur eher stabil gehalten werden kann als auf Nebenstraßen.

2. Dynamische Verkehrsflussdaten:

Da durch Staus oder Unfälle die normale Verkehrsfluss-
5 situation stark verändert ist, können beispielsweise optional
auch dynamische Verkehrsflussdaten, die beispielsweise von
einem Verkehrsleitsystem stammen und in einem bestimmten
Reichweitenbereich gestreamt werden, als aktuelle
Zusatzinformationen herangezogen werden.

10

3. Topologische Informationen:

Optional können auch topologische Informationen in der Art
von Stadtplänen oder Straßenkarten als Zusatzinformationen
dienen. Durch diese Information und die
15 Fahrzustandsinformationen D, D1 und D2 kann beispielsweise
festgestellt werden, ob sich die mobilen Nachbarknoten bzw.
Fahrzeuge künftig wahrscheinlich auf derselben Fahrbahn, auf
einer Querstraße oder einer Gegenfahrbahn bewegen werden. Bei
einer selben Fahrbahn ist dabei von einer höheren Stabilität
20 der Routingstruktur auszugehen, als in einer Situation, bei
der sich der Nachbarknoten in Richtung einer Querstraße
entfernt oder aber in einem noch schlechteren Fall auf der
Gegenfahrbahn befindet.

25 4. Topografische Information:

Als Zusatzinformation kann ebenfalls optional eine
topografische Information zur Auswertung herangezogen werden.
Hierunter sind beispielsweise für den bewegten Knoten
wahrscheinliche Geländeänderungen in seinem Umfeld oder
30 Hindernisse beispielsweise in Form von Gebäuden und Tunnels
zu berücksichtigen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die
Routingstruktur durch diese Geländeänderungen bzw.
Abschattungen durch Gebäude oder Tunnelleinfahrten nicht in
dem Maße stabil gehalten werden können als bei einer
35 Vermittlung über Vermittlungsknoten, die sich auf freiem
Gelände bewegen.

Im mobilen Knoten A wird aus den Fahrzustandsdaten der mobilen Nachbarknoten H1 und H2 und den Zusatzinformationen eine wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität zum jeweiligen Nachbarknoten bestimmt und eine Verbindung über den Nachbarknoten hergestellt, über den die wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität am besten erfolgen kann.

Derartige Auswahlmechanismen sind nicht nur im Ausgangsknoten A, sondern auch in nachgelagerten Vermittlungsknoten, beispielsweise dem Knoten H2 mit seinen Nachbarknoten H21 und H22 denkbar.

Ferner ist auch denkbar, dass dem Knoten A nicht nur die Fahrzustandsdaten der mobilen Nachbarknoten, sondern auch die Fahrzustandsdaten mehrerer oder aller in den jeweiligen Übertragungspfaden befindlichen Vermittlungsknoten, beispielsweise H21 oder H22, mitgeteilt werden und diese bei der Bildung der Übertragungspfade ausgehend von Knoten A auch berücksichtigt werden.

Es sei hierbei angemerkt, dass die zur Bildung einer entsprechenden Vorrichtung erforderlichen Mittel in Form von Hardware und/oder Software realisiert sein können.

Patentansprüche

1. Verfahren für ein Ad-Hoc-Netzwerk mit mobilen Teilnehmern,
bei dem mindestens ein mobiler Knoten (A) des Netzwerks von
5 mindestens einem mobilen Nachbarknoten (H1, H2) dessen
jeweilige Fahrzustandsdaten (D1, D2) erhält,
bei dem der mindestens eine mobile Knoten Zusatzinformation
über sein Umfeld und/oder das Umfeld des mindestens einen
mobilen Nachbarknotens aus seinem lokalen Speicher abruft
10 oder empfängt,
bei dem aus den Fahrzustandsdaten (D, D1, D2) des eigenen
Knotens und der Nachbarknoten mit Hilfe der Zusatzinformation
eine wahrscheinliche künftige Entwicklung der
Übertragungsqualität zum jeweiligen Nachbarknoten bestimmt
15 wird und
bei dem eine Verbindung zur Weiterleitung von Informationen
über denjenigen Nachbarknoten aufgebaut wird, über den die
wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität
am besten ist.
20
2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem die jeweilige Zusatzinformation als von der Position
des jeweiligen mobilen Knotens abhängiger wahrscheinlicher
Verkehrsfluss ermittelt wird und die jeweilige
25 wahrscheinliche Entwicklung der Übertragungsqualität derart
bestimmt wird, dass Verbindungen zu Nachbarknoten mit hohen
Werten des wahrscheinlichen Verkehrsflusses bevorzugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
30 bei dem der Verkehrsfluss statisch in Form eines jeweiligen
wahrscheinlichen Verkehrsflusses aus einem im mobilen Knoten
vorhandenen lokalen Speicher abgerufen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2,
35 bei dem der wahrscheinliche Verkehrsfluss in Abhängigkeit von
Informationen eines Verkehrsleitsystems (VL) ermittelt
werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Zusatzinformationen als topologische Information in der Art einer Straßenkarte vorliegen und die jeweilige
5 wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität derart bestimmt wird, dass Verbindungen zu mobilen Nachbarknoten auf derselben Fahrbahn eine höhere Wahrscheinlichkeit einer guten Übertragungsqualität erhalten als zu mobilen Knoten, die in eine Querstraße abbiegen und
10 diese wiederum eine höhere Wahrscheinlichkeit einer guten Übertragungsqualität erhalten, als zu mobilen Knoten auf der Gegenfahrbahn.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
15 Zusatzinformationen als topografische Informationen vorliegen und die jeweilige wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragungsqualität derart bestimmt wird, dass Verbindungen zu mobilen Nachbarknoten, die eine hohe Wahrscheinlichkeit der Geländeänderung und/oder die Verbindung
20 beeinträchtigende Hindernisse in ihrem Umfeld haben, eine niedrigere Wahrscheinlichkeit einer guten Übertragungsqualität erhalten als bei geringer Wahrscheinlichkeit der Geländeänderung und/oder keinen oder wenigen Hindernissen.

25

7. Vorrichtung für ein Ad Hoc Netzwerk mit mobilen Teilnehmern, bei der mindestens ein mobiler Knoten (A) vorhanden ist und folgende Mittel enthält:
a) Mittel zum Empfang von Fahrzustandsdaten von mindestens
30 einem Nachbarknoten,
b) Mittel zum Speichern und/oder Empfangen von Zusatzinformationen über sein Umfeld und/oder das Umfeld des mindestens einen Nachbarknotens,
c) Mittel zur Bestimmung einer jeweiligen wahrscheinlichen
35 künftigen Entwicklung der Übertragungsqualität zum jeweiligen Nachbarknoten und

d) Mittel zum Aufbau einer Verbindung zwischen dem mobilen Knoten und dem Nachbarknoten, zu dem die wahrscheinliche künftige Entwicklung der Übertragung am besten ist.

