



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 048 103 A1 2010.03.25**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 048 103.3**

(22) Anmeldetag: **19.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **25.03.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H04W 84/04 (2009.01)**

H04W 60/00 (2009.01)

H04W 4/00 (2009.01)

(71) Anmelder:

T-Mobile International AG, 53227 Bonn, DE

(72) Erfinder:

Vöhringer, Gerrit, Dr., 53111 Bonn, DE

(74) Vertreter:

**COHAUSZ DAWIDOWICZ HANNIG & SOZIEN,
40237 Düsseldorf**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

US 64 66 785 B1

US 59 60 345 A

EP 16 43 792 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Selbstoptimierende Ermittlung von Lokalisierungsgebieten in Mobilfunknetzen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Betrieb eines zellularen Mobilfunknetzes, welches durch eine Vielzahl von Zellen gebildet ist, wobei jeweils mehrere Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, mittels dessen in das Mobilfunknetz eingebuchte Mobilfunkendgeräte in diesem Lokalisierungsgebiet lokalisierbar und adressierbar sind, wobei die in dem Lokalisierungsgebiet eingebuchten Mobilfunkendgeräte erfasst werden und zum Aufbau einer Verbindung zu einem Mobilfunkendgerät ein Rundruf von allen Zellen dieses Lokalisierungsgebietes an das Mobilfunkendgerät erfolgt, wobei bei Verlassen des Lokalisierungsgebietes eine Lokalisierungsaktualisierung durchgeführt wird, wobei die Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit von Netzparametern und/oder Netzparametern dynamisch gebildet werden.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines zellularen Mobilfunknetzes, welches durch eine Vielzahl von Zellen gebildet ist, wobei jeweils mehrere Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, mittels dessen in das Mobilfunknetz eingebuchte Mobilfunkendgeräte in diesem Lokalisierungsgebiet lokalisierbar und adressierbar sind, wobei die in dem Lokalisierungsgebiet eingebuchten Mobilfunkendgeräte erfasst werden und zum Aufbau einer Verbindung zu einem Mobilfunkendgerät ein Rundruf von allen Zellen dieses Lokalisierungsgebietes an das Mobilfunkendgerät erfolgt, wobei bei Verlassen des Lokalisierungsgebietes eine Lokalisierungsaktualisierung durchgeführt wird.

[0002] In heutigen Mobilfunknetzen und GSM-Netzen werden Gruppen von Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet, einer so genannten RoutingArea zusammengefasst, innerhalb sich derer das mobile Endgerät bewegt, ohne dass eine Änderung der aktuell genutzten Zelle per Lokalisierungsaktualisierung, d. h. per LocationUpdate, an das Netz gemeldet werden muss. Diese Vorgehensweise erfolgt aus Energiespargründen sowie um das Signalisierungsaufkommen innerhalb der RoutingArea möglichst gering zu halten.

[0003] Im Falle eines Rundrufes, d. h. im Falle eines Paging, wird in allen Zellen des Lokalisierungsgebietes, d. h. in allen Zellen innerhalb der RoutingArea, ein Paging für das mobile Endgerät ausgeführt, welches sich dann aus der aktuell genutzten Zelle innerhalb des Lokalisierungsgebietes meldet. Diese Vorgehensweise dient dem Aufbau einer Mobilfunkverbindung zu dem Mobilfunkendgerät.

[0004] Bei der Größe der RoutingArea wird ein Kompromiss zwischen der Anzahl der benötigten LocationUpdates einerseits und der Anzahl der Zellen, in denen ein Paging stattfinden muss, andererseits getroffen, da es grundsätzlich sinnvoll wäre, sowohl die Anzahl der nötigen LocationUpdates bei Verlassen eines Lokalisierungsgebietes, d. h. bei Verlassen der RoutingArea und andererseits die Anzahl der Zellen in denen ein Rundruf (Paging) stattfinden muss, gering zu halten.

[0005] Nachteilig bei dieser Festlegung von Lokalisierungsgebieten ist es, dass bei einer Neueinrichtung einer Zelle innerhalb des zellularen Mobilfunknetzes immer das betroffene Lokalisierungsgebiet dieser Zelle und der umliegenden Zellen angepasst werden muss. Weiterhin nachteilig bei dieser Art der Festlegung von Lokalisierungsgebieten ist es, dass z. B. bei Großveranstaltungen oder Verkehrsstockungen es zu einer sehr großen Signalisierungslast und ggf. sogar Überlast in einzelnen Zellen und Lokalisierungsgebieten kommen kann, während möglicherweise ein unmittelbar angrenzendes Lokalisierungsgebiet vollkommen unbelastet ist.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu überwinden und ein Verfahren zum Betrieb eines zellularen Mobilfunknetzes der eingangs genannten Art zu schaffen, welches eine Optimierung hinsichtlich der Signalisierungslast, der Anzahl erforderlicher Lokalisierungsaktualisierungen und der Anzahl der Zellen, in denen ein Paging stattfinden muss, ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Besonders vorteilhaft bei dem Verfahren zum Betrieb eines zellularen Mobilfunknetzes, insbesondere eines LTE-Netzes, welches durch eine Vielzahl von Zellen gebildet ist, wobei jeweils mehrere Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, mittels dessen in das Mobilfunknetz eingebuchte Mobilfunkendgeräte in diesem Lokalisierungsgebiet lokalisierbar und adressierbar sind, wobei die in dem Lokalisierungsgebiet eingebuchten Mobilfunkendgeräte erfasst werden und zum Aufbau einer Verbindung zu einem Mobilfunkendgerät ein Rundruf von allen Zellen dieses Lokalisierungsgebietes an das Mobilfunkendgerät erfolgt, wobei bei Verlassen des Lokalisierungsgebietes eine Lokalisierungsaktualisierung durchgeführt wird, ist es, dass die Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit von Netzparametern und/oder Nutzungsparametern dynamisch gebildet werden.

[0009] Unter Netzparametern und/oder Nutzungsparametern können dabei insbesondere folgende Parameter erfasst und berücksichtigt werden: die Größe eines Lokalisierungsgebietes, die Anzahl der Zellen, die das Lokalisierungsgebiet bilden, die Neueinrichtung einer oder mehrerer Zellen, d. h. die Veränderung und/oder Erweiterung der Netzinfrastruktur, die Anzahl der in den einzelnen Zellen aktuell eingebuchten Mobilfunkendgeräte oder auch die Anzahl aktuell bestehender Mobilfunkverbindungen, d. h. die Last in dem Mobilfunknetzwerk, etc.

[0010] Mit der Einführung von LongTermEvolution (LTE) wird die feste Einrichtung einer RoutingArea, d. h. ei-

nes Lokalisierungsgebietes aufgehoben und durch eine sogenannte „TrackingArea“ ersetzt, die ebenfalls als Lokalisierungsgebiet bezeichnet wird. Dieses Lokalisierungsgebiet (TrackingArea) zeichnet sich dadurch aus, dass es individuell für jedes Mobilfunkendgerät festgelegt werden kann, d. h. dass das Netz bei einer Lokalisierungsaktualisierung (LocationUpdate) an das Mobilfunkendgerät eine ggf. spezifische Liste von Zellen, innerhalb derer sich das Mobilfunkendgerät bewegen kann ohne seine Position zu melden, übermittelt. Besonders vorteilhaft ist somit die Anwendung der Erfindung bei so genannten LTE-Netzen.

[0011] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es somit möglich, dass das Netz selbst ermitteln kann, wie eine optimierte TrackingArea insbesondere pro Mobilfunkendgerät, d. h. ein entsprechendes Lokalisierungsgebiet, ermittelt und festgelegt werden kann. Auch wird hierdurch die Planung und Erweiterung der Netzinfrastruktur erleichtert.

[0012] Insbesondere ist es mit der Erfindung möglich, bei der Neueinrichtung einer Zelle diese auf einfache Art und Weise in ein Lokalisierungsgebiet einzubinden, ohne dass das Lokalisierungsgebiet dieser und umliegender Zellen angepasst werden muss. Eine solche, bisher nach dem Stand der Technik erforderliche Anpassung, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren überflüssig.

[0013] Des Weiteren ist es durch das erfindungsgemäße Verfahren möglich, die Lokalisierungsgebiete, d. h. insbesondere TrackingAreas, an dem tatsächlichen Bedarf zu orientieren und somit auch Änderungen und äußere Einflüssen beispielsweise durch Großveranstaltungen, Straßensperren, Verkehrsstockungen oder dergleichen, automatisch Rechnung zu tragen und durch die dynamische Bildung von Lokalisierungsgebieten in Abhängigkeit von Netzparametern und/oder Nutzungsparametern zu berücksichtigen.

[0014] Zur dynamischen Ermittlung optimierter TrackingAreas kann die tatsächliche Bewegung der Mobilfunkendgeräte genutzt werden. Vorzugsweise werden die Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit eines Übertritts eines eingebuchten Mobilfunkendgerätes von einer Zelle in die nächste Zelle gebildet, d. h. dass insbesondere jene Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, bei denen es eine erhöhte Wahrscheinlichkeit hat, dass diese Zellen nacheinander von einem Mobilfunkendgerät genutzt werden.

[0015] Vorzugsweise wird mittels statistischer Auswertungen die Wahrscheinlichkeit eines Übertritts eines eingebuchten Mobilfunkendgerätes von einer ersten Zelle in eine nächste Zelle ermittelt und es wird das Lokalisierungsgebiet dynamisch gebildet, indem die Zelle, in der momentan ein Mobilfunkendgerät eingebucht ist, mit jenen Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, für die die Wahrscheinlichkeit, dass das Mobilfunkendgerät in diese Zelle oder Zellen unmittelbar oder mittelbar übertritt ein vorgebbaren Grenzwert überschreitet.

[0016] Bedingt durch den Mechanismus der TrackingArea (Lokalisierungsgebiet), meldet ein Mobilfunkendgerät im „idle mode“, d. h. im Bereitschaftsbetrieb, seine aktuelle Zelle nur beim Verlassen des Lokalisierungsgebietes, d. h. bei Verlassen der TrackingArea. Um dennoch die Bewegungsdaten zu sammeln, bestehen verschiedene Möglichkeiten von denen nachfolgend zwei dargestellt werden:

Die erste Variante ist ein stochastischer Ansatz. Bei jedem n-ten LocationUpdate (Lokalisierungsaktualisierung), z. B. für $n = 1000$, wird das Lokalisierungsgebiet, d. h. die TrackingArea, auf die aktuelle Zelle begrenzt. Sobald dieses Mobilfunkendgerät die Zelle verlässt, wird erneut eine Lokalisierungsaktualisierung (LocationUpdate) durchgeführt, aus dem die neue Zelle ermittelt werden kann. Dieses LocationUpdate (Lokalisierungsaktualisierung) erfolgt zwingend, da durch die Beschränkung der TrackingArea (Lokalisierungsgebiet) auf die aktuelle Zelle das Verlassen der Zelle einem Wechsel des Lokalisierungsgebietes entspricht.

[0017] Dadurch, dass dieses Verfahren in Abhängigkeit von n nur selten zutrifft, ist der Effekt auf die Batterielebensdauer und auf die Signalisierungslast gering. Nach der Initialisierung einer neuen Funkzelle kann n klein gewählt werden, um schneller eine größere Menge von signifikanten Daten zu sammeln.

[0018] Weiterhin kann n auch in Abhängigkeit der verfügbaren Daten automatisch angepasst werden, d. h. dass bei wenigen verfügbaren Daten n kleiner gewählt wird, wohingegen bei einer großen Anzahl verfügbarer Daten n groß gewählt werden kann.

[0019] Aus diesem stochastischen Ansatz kann somit ermittelt werden, in welche Zellen von einer bestimmten Zelle ausgehend überwiegend ein Übertritt erfolgt. Aus diesen statistischen Daten kann dann die Übertrittswahrscheinlichkeit von einer Zelle in eine bestimmte Nachbarzelle ermittelt werden.

[0020] Eine andere Möglichkeit zur Ermittlung solcher Daten ist ein Zellwechsel während eines Gesprächs. Während eines Gesprächs ist die jeweils aktuell genutzte Zelle im MSC bekannt. Beim MSC handelt es sich um das MobileSwitchingCenter, d. h. die mobile Vermittlungsstelle im Mobilfunknetz. Des Weiteren sind im MSC auch alle Übergänge von Zelle zu Zelle bekannt, so dass auch aus diesen Daten ein Bewegungsprofil ermittelt werden kann, d. h. dass aus diesen Daten mittels einer entsprechenden Auswertung es ermittelbar ist, von welchen Zellen zu welchen Zellen überwiegend Übertritte erfolgen. Auch aus diesen Daten kann somit die Wahrscheinlichkeit eines Übertritts von einer Zelle in eine bestimmte Nachbarzelle ermittelt werden.

[0021] Vorzugsweise erfolgt die Bildung der Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit der aktuellen Nutzung und/oder Auslastung einzelner oder mehrerer Zellen des Mobilfunknetzes.

[0022] Hierdurch ist es insbesondere möglich, Einflüsse wie Großveranstaltungen, Straßensperren, Verkehrsstauungen etc. zu berücksichtigen. Wenn beispielsweise auf einem Messegelände oder in einem Stadion mehrere zehntausend Personen anwesend sind, wobei das Gebiet von mehreren Zellen abgedeckt wird, so ist es sinnvoll, diese Zellen nicht in einem einzigen Lokalisierungsgebiet, sondern in mehreren angrenzenden Lokalisierungsgebieten zusammenzufassen, so dass die Signalisierungslast in jedem einzelnen Lokalisierungsgebiet (TrackingArea) relativ gering gehalten werden kann.

[0023] Vorzugsweise wird ein Lokalisierungsgebiet für jedes einzelne Mobilfunkendgerät oder für Gruppen von Mobilfunkendgeräten dynamisch gebildet. Hierdurch ist eine weitere Optimierung der Signalisierungslast sowie der Größe der Lokalisierungsgebiete durch Zusammenfassung von Zellen zu einem solchen Lokalisierungsgebiet möglich. Vorzugsweise werden die Lokalisierungsgebiete durch geographisch zusammenhängende Zellen gebildet, so dass jeweils ein zusammenhängendes Gebiet abgedeckt werden kann.

[0024] Bevorzugt wird die dynamische Bildung eines Lokalisierungsgebietes durch die Durchführung oder Auslösung der Lokalisierungsaktualisierung ausgelöst. Bei Verlassen des Lokalisierungsgebietes, d. h. beim Verlassen der TrackingArea wird automatisch ein LocationUpdate ausgelöst. Dieses LocationUpdate, d. h. die Lokalisierungsaktualisierung, kann dann dazu genutzt werden, dass das neue Lokalisierungsgebiet dynamisch gebildet wird. Hierbei kann insbesondere die zuletzt genutzte Zelle des alten Lokalisierungsgebietes sowie die zuerst genutzte Zelle des neuen Lokalisierungsgebietes berücksichtigt werden, d. h. dass insbesondere die Bewegungsrichtung berücksichtigt und ausgewertet werden kann.

[0025] Besonders bevorzugt werden bei der Bildung des Lokalisierungsgebietes die zuletzt und/oder davor von den Mobilfunkendgerät genutzte/n Zelle/n berücksichtigt. Insbesondere kann daraus eine Bewegungsrichtung des Mobilfunkendgerätes ermittelt und berücksichtigt werden. Hierdurch ist eine weitere Optimierung der Lokalisierungsgebiete möglich. So lässt sich aus den gesammelten Daten auch eine Wahrscheinlichkeit für den Zellwechsel in Abhängigkeit von der aktuell genutzten Zelle und der davor genutzten Zelle oder den davor genutzten Zellen ermitteln, um damit einer Bewegungsrichtung Rechnung zu tragen. Beispielsweise wird auf einer Autobahn die TrackingArea Sinnvollerweise in Richtung der Bewegung berechnet und festgelegt, wohingegen Zellen in der anderen Fahrtrichtung nicht Bestandteil der TrackingArea, d. h. des Lokalisierungsgebietes sein sollten. Hierdurch ist eine weitere Optimierung der Signalisierungslast möglich, da solche Zellen, in die sich das Mobilfunkendgerät gar nicht Sinnvollerweise hineinbewegen kann, nicht bei einem Paging zum Aufbau eines Mobilfunkgespräches berücksichtigt werden müssen. Hierdurch kann eine unnötige Signalisierung innerhalb des Mobilfunknetzes vermieden werden.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt im einfachsten Fall für jede Zelle die Übergangswahrscheinlichkeiten in andere Zellen, die aus den gesammelten LocationUpdate-Daten berechnet werden.

[0027] Löst jetzt ein ME (Mobilfunkendgerät) ein LocationUpdate (Lokalisierungsaktualisierung) aus, so wird für die aktuelle Zelle ermittelt, welche anderen Zelle mit einer definierten Wahrscheinlichkeit in der Zukunft genutzt werden; dabei wird rekursiv vorgegangen (indem alle möglichen Wege zu anderen Zellen mit den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten berechnet werden), so dass auch weitere entfernte Zellen bei entsprechender Wahrscheinlichkeit in die Liste aufgenommen werden können.

[0028] Diese Liste wird nun dem ME als TrackingArea zugewiesen.

Beispiel:

[0029] Es gebe die Zellen A–E mit folgenden Übergangswahrscheinlichkeiten:

	...zu Zelle A	...zu Zelle B	...zu Zelle C	...zu Zelle D	...zu Zelle E
von Zelle A...		50%	50%	0	0
von Zelle B...	40%		35%	25%	0
von Zelle C...	50%	40%		10%	0
von Zelle D...	0	25%	15%		60%
von Zelle E...	0	0	0	80%	

[0030] Ein LocationUpdate in Zelle A löst folgende Berechnung aus:

Zelle B: $50\% (A \rightarrow B) + (50\% \cdot 40\%) (A \rightarrow C \rightarrow B) = 70\%$

Zelle C: $50\% (A \rightarrow C) + (50\% \cdot 35\%) (A \rightarrow B \rightarrow C) = 67.5\%$

Zelle D: $0\% (A \rightarrow D) + (50\% \cdot 25\%) (A \rightarrow B \rightarrow D) + (50\% \cdot 10\%) (A \rightarrow C \rightarrow D)$

$+ (50\% \cdot 35\% \cdot 10\%) (A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D) = 19.25\%$

Zelle E: Zelle D $\cdot 60\% = 11.55\%$

[0031] Abhängig vom der Parametrisierung werden z. B. nur Zellen berücksichtigt, die mit mehr als 15% Wahrscheinlichkeit genutzt werden; es würden somit nur die Zellen B, C und D in die TrackingArea aufgenommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines zellularen Mobilfunknetzes, welches durch eine Vielzahl von Zellen gebildet ist, wobei jeweils mehrere Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, mittels dessen in das Mobilfunknetz eingebuchte Mobilfunkendgeräte in diesem Lokalisierungsgebiet lokalisierbar und adressierbar sind, wobei die in dem Lokalisierungsgebiet eingebuchten Mobilfunkendgeräte erfasst werden und zum Aufbau einer Verbindung zu einem Mobilfunkendgerät ein Rundruf von allen Zellen dieses Lokalisierungsgebietes an das Mobilfunkendgerät erfolgt, wobei bei Verlassen des Lokalisierungsgebietes eine Lokalisierungsaktualisierung durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit von Netzparametern und/oder Nutzungsparametern dynamisch gebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit eines Übertritts eines eingebuchten Mobilfunkendgerätes von einer ersten Zelle in eine nächste Zelle gebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mittels statistischer Auswertungen die Wahrscheinlichkeit eines Übertritts eines eingebuchten Mobilfunkendgerätes von einer ersten Zellen in eine nächste Zelle ermittelt wird und Lokalisierungsgebiete dynamisch gebildet werden, in dem die Zelle, in der momentan ein Mobilfunkendgerät eingebucht ist, mit jenen Zellen zu einem Lokalisierungsgebiet zusammengefasst werden, für die die Wahrscheinlichkeit, dass das Mobilfunkendgerät in diese Zelle oder Zellen unmittelbar oder mittelbar übertritt, einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildung der Lokalisierungsgebiete in Abhängigkeit der aktuellen Nutzung und/oder Auslastung einzelner oder mehrerer Zellen des Mobilfunknetzes erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lokalisierungsgebiet für jedes einzelne Mobilfunkendgerät oder für Gruppen von Mobilfunkendgeräten dynamisch gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lokalisierungsgebiete durch geografisch zusammenhängende Zellen gebildet werden.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dynamische Bildung eines Lokalisierungsgebietes durch die Durchführung der Lokalisierungsaktualisierung ausgelöst wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bildung des Lokalisierungsgebietes die zuletzt und/oder davor von dem Mobilfunkendgerät genutzten Zellen berücksichtigt werden, insbesondere dass daraus eine Bewegungsrichtung des Mobilfunkendgerätes ermittelt und berück-

sichtigt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen