



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 06 592 T2** 2004.01.29

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 181 836 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 06 592.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP99/03089**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 923 535.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/69199**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.05.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **16.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.02.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.01.2004**

(51) Int Cl.7: **H04Q 7/38**
G01S 5/00

(73) Patentinhaber:

Nokia Corp., Espoo, FI

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München**

(72) Erfinder:

NAGHIAN, Siamäk, FIN-02300 Espoo, FI

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ORTSBESTIMMUNG VON EINER MOBILSTATION**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lokalisierung einer Mobilstation und insbesondere ein Verfahren zur Lokalisierung einer Mobilstation in WCDMA (Breitband-Codeunterteilungs-Mehrfachzugriff, Wideband Code Division Multiple Access).

Hintergrund der Erfindung

[0002] Es gibt verschiedene Verfahren, die zur Bestimmung des Aufenthalts (Lokalisierung) einer Mobilstation (MS) entwickelt worden sind. Unter anderem sind Ankunftszeit (TOA, Time Of Arrival), Zeitdifferenz bei Ankunft (TDOA, Time Difference Of Arrival) und verbesserte beobachtete Zeitdifferenz (E-OTD, Enhanced Observed Time Difference) die wichtigsten. Einige dieser Verfahren wie TOA und E-OTD sind bereits potentielle Kandidaten für die T1P1-Spezifikationsarbeit geworden.

[0003] Soweit das WCDMA-System (Breitband-Codeunterteilungs-Mehrfachzugriff) betroffen ist, ist der dynamische Bereich der Abdeckungsverfügbarkeit ein kritisches Problem, wobei existierende Ortsbestimmungsverfahren (Verfahren zur Lokalisierung der Position) in dem System angewendet werden. Praktisch sind die Verbindungen zwischen der Mobilstation (MS) und der Basisstation (BS), die wesentlich für die MS-Ortsbestimmungsberechnung sind, nicht stets verfügbar oder sind die Qualitätspegel der gesendeten Signale nicht immer in dem angeforderten Pegel. Dies ist beispielsweise in einigen ländlichen Gebieten aufgrund der Abdeckungsunverfügbarkeit oder in städtischen und inhäusigen Bereichen aufgrund von Abdeckung und den sogenannten NLOS (Nicht-Sichtlinie, Not Line Of Sight) der Fall. Im schlimmsten Fall befindet sich eine Mobilstation MS nicht einmal innerhalb des Abdeckungsbereichs irgendeiner der betroffenen Ladestationen aufgrund des sogenannten Nah-Weit-Problems (near-far problem), der durch langsames und schnelles Abschwächen und Störungen zwischen Zellen und innerhalb der Zellen in der Systemumgebung verursacht wird.

[0004] **Fig. 1** veranschaulicht ein sehr typisches Problem der zellularen MS-Ortsbestimmung in dem WCDMA-System. In **Fig. 1** sind drei Basisstationen BS1 bis BS3 gezeigt, die jeweils drei Zellen C1 bis C3 bedienen. Die Abdeckung der entsprechenden Zellen der Basisstationen unterscheiden sich zwischen einer verringerten Zellenabdeckung und einer erweiterten Zellenabdeckung, wie es in **Fig. 1** angegeben ist. Weiterhin sind drei Mobilstationen MS1 bis MS3 gezeigt, die sich an unterschiedlichen Positionen innerhalb und außerhalb der Abdeckung der Zellen befinden. Die Positionen der Mobilstationen sind in der Figur durch ein "X" gezeigt.

[0005] Zur Ortsbestimmung einer Mobilstation sind

die Sichtlinien (LOS, Line Of Sight) der drei Basisstationen für die meisten der existierenden Algorithmen erforderlich. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, hat die Mobilstation MS1 die LOS zu allen drei Basisstationen BS1 bis BS3 verloren. Die Mobilstation MS2 befindet sich nicht innerhalb der ursprünglichen Abdeckung irgendeiner der Basisstationen, ist jedoch nicht weit von der Grenze entfernt. Demgegenüber ist die Mobilstation MS3 so nahe an der Basisstation BS3, dass das Empfangssignal mit ausreichendem SIR-Pegel (SIR = Signal-Interferenz-Verhältnis, Signal to Interference Ratio) aus anderen Basisstationen annähernd unmöglich ist oder zu dem allgemeinen Systemverhalten widersprüchlich ist. Dabei kann die Situation der Mobilstation MS3 die üblichste und kritischste Situation in Bezug auf die MS-Ortsbestimmung bei Anwendung von Algorithmen wie TOA, TDOA sein.

[0006] Im Vergleich zu GSM ist ein anderes spezifisches Problem auf die gesendete Leistung oder dem Pegel der Interferenz aufgrund der MS-Ortsbestimmung bezogen. Je geringer die durch die Mobilortsbestimmung verursachte Interferenz ist, desto besser ist die Kapazität und das Gesamtsystemverhalten für das WCDMA-System.

[0007] Vom Standpunkt der Systemarchitektur aus gesehen sollte(n) eine Einheit bzw. Einheiten vorhanden sein, die sich um die zugeordnete Leistung/Interferenz für MS-Ortsbestimmungszwecke und dessen Wirkung auf die gesamte Leistung/Interferenzsituation des Systems kümmern. Weiterhin sollte die funktionelle Zuordnung und ihre Implikation für die Systemchnittstellen bestimmt werden.

[0008] Die potentiellste Lösung für die vorstehend beschriebenen Probleme ist die Verwendung des DTX-Merkmals (DTX = Diskontinuierliches Senden, discontinuous transmission) der Basisstationen. Beispielsweise kann gemäß **Fig. 1** für den Fall der Mobilstation MS3 das Senden der bedienenden Basisstation BS3 für eine gewisse Zeit gestoppt werden, so dass Mobilstation MS3 Lokalisierungsmessungen anhand von Signalen benachbarter Basisstationen (hier BS1 und BS2) während des Leerlaufsschlitzes durchführen kann.

[0009] Jedoch verursacht selbst die Verwendung dieser Lösung eine bedeutende zusätzliche Interferenz auf das System und verringert schließlich die Gesamtsystemkapazität durch Änderung des Leistungs-/Interferenzpegels in dem System, wodurch es instabil gemacht wird. Weiterhin würde dies in dem Fall der Situation der Mobilstation MS1 oder der Mobilstation MS2 gemäß **Fig. 1** eine noch problematischere Lösung sein.

[0010] Die Druckschrift US 5 414 432 offenbart ein Verfahren zur Lokalisierung einer Mobilstation, die Geolokalisierungsinformationen aus einem GPS-Satelliten, einem IRIDIUM-Satelliten oder dergleichen empfängt. Die Mobilstation bestimmt ihre Position unter Verwendung dieser Informationen und sendet eine Lokalisierungsmitteilung zu einer festen Station,

über die zu einer Mittelstation weitergeleitet wird, die ein anderer Satellit sein kann.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Lokalisierung der Position einer Mobilstation zu schaffen, das in der Lage ist, die Position der Mobilstation ebenfalls in einem Fall zuverlässig zu lokalisieren, dass keine direkte Verbindung zu einer Basisstation möglich ist.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Lokalisierung einer Mobilstation gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 sowie durch ein Funknetzwerk eines Mobiltelekommunikationssystems gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 13 gelöst.

[0013] Durch das vorstehend beschriebene Verfahren ist es möglich, eine Mobilstation zu lokalisieren, selbst falls keine Sichtlinie (LOS), d. h. eine direkte Verbindung über Luft zu benachbarten Basisstationen vorhanden ist.

[0014] Weiterhin ist es durch das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, eine Mobilstation durch ein oder zwei LOS (Sichtlinien, Line Of Sight) von benachbarten Basisstationen ohne irgendeine besondere Antenne oder zusätzliche Komplexität zu der Mobilstation oder der Basisstation zu lokalisieren.

[0015] Weiterhin werden die Interferenzen aufgrund eines Ortsbestimmungsprozesses verringert. Dies ist ein wichtiges Merkmal für WCDMA, da WCDMA ein sehr interferenzabhängiger Mehrfachzugriff ist.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0017] Die vorliegende Erfindung ist anhand der beiliegenden Zeichnung näher beschrieben, es zeigen:

[0018] **Fig. 1** das spezifische Problem der Ortsbestimmung einer Mobilstation in einer WCDMA-Umgebung,

[0019] **Fig. 2** eine LOS-Verfügbarkeit durch Verwendung von Weiterleitungstechniken bei der Ortsbestimmung einer Mobilstation gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0020] **Fig. 3** einen Prozess zur Ortsbestimmung einer Mobilstation durch Verwendung von drei MS-Knoten gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0021] **Fig. 4** die Verwendung eines auf Weiterleitung beruhenden Verfahrens, wenn lediglich ein Signal einer einzigen Basisstation verfügbar ist, gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0022] **Fig. 5** ein Blockschaltbild einer generischen Lokalisierungsdienst-Logikarchitektur in UMTS,

[0023] **Fig. 6** ein Blockschaltbild eines Funktionsmodells und einer Referenzkonfiguration für Mobilortsbestimmung,

[0024] **Fig. 7** einen Prozess einer allgemeinen Netzwerkortsbestimmung für eine MT-LR (an Mobilstation endende Ortsbestimmungsanforderung), und [0025] **Fig. 8** einen Prozess zur Ortsbestimmung für eine MO-LR-Anforderung (von Mobilstation ausgehende Ortsbestimmungsanforderung).

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0026] Nachstehend ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ausführlich unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beschrieben.

[0027] Die wichtigste Eigenschaft gemäß der Erfindung besteht in der Verwendung zellularer Weiterleitungstechniken wie durch Gelegenheit angesteuerter Mehrfachzugriff (ODMA, Opportunity Driven Multiple Access) zur Bewältigung der vorstehend beschriebenen Probleme und gleichzeitig in der Minimierung der Kapazitätsreduktion des Systems aufgrund des Mobilortsbestimmungsdienstes.

[0028] ODMA ist ein Mechanismus zur Maximierung des Potentials für effektive Kommunikation. Dies wird durch Verteilung von Intelligenz zwischen den kommunizierenden Knoten und durch Bereitstellung mehrfacher Kommunikationswege zwischen diesen erzielt. Die intelligenten Knoten messen und schätzen ihre Kommunikationsoptionen ein und passen sich an, um die optimale Gelegenheit auszunutzen. Das WCDMA ist ausreichend flexibel, um Weiterleitung mit einer vernachlässigbaren Erhöhung der MS-Komplexität oder der Kosten zu unterstützen. WCDMA kann daher die Flexibilität eines einfachen Weiterleitens, jedoch ebenfalls eine geeignete Plattform für fortgeschrittene Weiterleitungsprotokolle wie ODMA bereitstellen.

[0029] Der grundsätzliche Ansatz gemäß der Erfindung kann durch Beschreibung der üblichen Fälle veranschaulicht werden, wie sie in **Fig. 1** dargestellt sind.

[0030] In einem ersten Fall wird angenommen, dass eine Ziel-Mobilstation (die nachstehend als Ziel-MS bezeichnet ist), die zu lokalisieren ist, ein erforderliches Signal zu Ortsbestimmungszwecken aus einer ausreichenden Anzahl von benachbarten Basisstationen aufgrund Abschattung, Abschwächung oder anderen Faktoren nicht empfängt, die Funkwelleneigenschaften beeinträchtigen. Durch Verwendung von ODMA wie eine Weiterleitungstechnik gibt es in jeder Zelle, die die Basisstation BS1 bedient, einige Fixpunkte (Seeds, d. h. feste Mobilstationen, die sich niemals bewegen und stets eingeschaltet sind) oder bewegende Mobilstationen, die als Weiterleitungsknoten in dem System agieren können. Weiterleitung wird zum Routen der erforderlichen Daten aus und zu den Mobilstationen, die in den Ortsbestimmungsprozess involviert sind, zu den entsprechenden Knoten oder Basisstationen verwendet. Die Weiterleitungsknoten in einem Bereich der Basisstationen wechseln zwischen ODMA- und WCDMA-Betriebsarten

hin und her. Durch Verwendung intelligenter Weiterleitungstechniken kann die Abdeckung einer Zelle bzw. von Zellen selbst derart ausgedehnt werden, dass die Mobilstationen, die sich in der Nähe der Grenze außerhalb des Funkabdeckungsbereichs befinden, abgedeckt werden können.

[0031] **Fig. 2** veranschaulicht die Situation und den betreffenden Ansatz des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Lokalisierung der Ziel-MS durch Anwendung von Ankunftszeit (TOA, Time Of Arrival), Zeitdifferenz bei Ankunft (TDOA, Time Difference Of Arrival) oder irgendwelchen ähnlichen Algorithmen, die LOS (Sichtlinie, Line Of Sight) aus anderen Basisstationen benötigen.

[0032] In **Fig. 2** ist zusätzlich zu **Fig. 1** eine Vielzahl von Mobilstationen MSN1 bis MSN5 gezeigt, die jeweils als die vorstehend beschriebenen Weiterleitungsstationen dienen und nachstehend als Mobilstationsknoten oder MS-Knoten bezeichnet sind. Ein MS-Knoten kann eine bewegliche oder feste Mobilstation, irgendein Element des zellularen System mit einer Weiterleitungsfunktionalität, eine Ortsbestimmungsdienst-(Ortsbestimmungsdienst-) Bereitstellungsvorrichtung oder ein GPS-Knoten sein, der als Referenzpunkt für den Ortsbestimmungsprozess verwendet werden kann.

[0033] Wie es gezeigt ist, wäre es durch Verwendung von Weiterleitungstechniken wie ODMA möglich, LOS von benachbarten Basisstationen zu der Mobilstation bereitzustellen, die lokalisiert werden soll. In dieser Stufe können alle erforderlichen Messungen zur Berechnung der Lokalisierung der Mobilstation entsprechend TOA, TDOA oder ähnlichen Algorithmen erhalten werden. Es sei betont, dass die Weiterleitungsknoten bereits die erforderliche LOS der Basisstationen aufweisen und dass deren Lokalisierung oder deren Abstand von der bedienenden Basisstation vor diesem Prozess bestimmt werden sollte, so dass es geographische Koordinaten für die weitere Berechnung gibt. Zusätzlich zu dem grundsätzlichen Berechnungen sollte der Messfehler insbesondere in dem Fall, dass die Weiterleitungsknoten nicht fest sind, berücksichtigt werden.

[0034] In **Fig. 3** ist die Ortsbestimmung einer Zielmobilstation MS1 durch Verwendung von drei MS-Knoten MSN1, MSN2 und MSN3 gezeigt. Die MS-Knoten MSNi (i = 1 bis 3) dienen als Weiterleitungen, wie es vorstehend beschrieben worden ist. Ein MS-Knoten kann ein Knoten sein, der durch irgendeine Weiterleitungstechnik oder Ortsbestimmungstechnik wie GPS verwendet wird, dass dessen Verwendung als Referenzpunkt für Ortsbestimmungszwecke ermöglicht. Er kann entweder ein fester, (beispielsweise ein Klient, der Ortsbestimmungsdienste bereitstellt) oder ein beweglicher Punkt sein (ist beispielsweise in einem Taxi angebracht).

[0035] In **Fig. 3** ist der Parameter D1 der Abstand zwischen den MS-Knoten MSNi (i = 1 bis 3) und der Mobilstation MS1, die zu lokalisieren ist. In dem Fall, dass MS-Knoten als Fixpunkte agieren, d. h. die sich

nicht bewegen, kann D1 entsprechend der Ausbreitungszeitverzögerung der Funkwellen bestimmt werden, wie es in TOA, TDOA oder anderen ähnlichen Algorithmen verwendet wird, das heißt:

$$D_i = c\Delta t_i \quad (1)$$

Dabei ist c die Lichtgeschwindigkeit und Δt_i die Ausbreitungsverzögerung des Funksignals zwischen der Mobilstation MS1 und dem MS-Knoten MSNi.

[0036] In dem Fall, dass alle Knoten oder einige davon sich bewegen, kann der Fehler aufgrund der Bewegung entsprechend den nachstehenden Gleichungen berücksichtigt werden.

$$D_1' = c\Delta t_1 + \beta D_{1\max}$$

$$D_2' = c\Delta t_2 + \beta D_{2\max}$$

$$D_3' = c\Delta t_3 + \beta D_{3\max} \quad (2)$$

[0037] Dabei gilt:

$$\dimax = v_{\max}\Delta t_1 + e \quad -1 \leq \beta \leq 1$$

[0038] Somit wird beispielsweise in dem Fall des MS-Knotens MSN1 der wirkliche Abstand D1' unter Verwendung des Abstands D1 = c· Δt angenähert, der lediglich auf die Ausbreitungsverzögerung der Funkwellen beruht, und durch Verwendung des maximalen Abstands D1max um den sich der MS-Knoten MS1 während der Ausbreitungsverzögerung Δt bewegen kann. Der Abstand dimax hängt von der Geschwindigkeit v_{max} des MS-Knotens MSNi während der Ausbreitungsverzögerung Δt ab. Weiterhin kann ebenfalls ein Messfehler e berücksichtigt werden. Der Parameter β gibt eine Unsicherheit der durch die Bewegung verursachten Abweichung an. Das heißt, dass, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist, die wahre Position des MS-Knotens MSN1 überall in den Kreis des Radius D1max sein kann.

[0039] Alternativ dazu kann die Implikation der Mobilität des MS-Knotens MSNi entsprechend der nachstehenden Gleichung berechnet werden.

$$D_i'^2 = D_i^2 + \dimax^2 - D_i \cdot \dimax \cdot \cos\alpha \quad (3)$$

[0040] Dabei gilt:

$$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$$

[0041] In diesem Fall muss jedoch der Winkel α zwischen D_i und d_{\max} bekannt sein. Das heißt, dass eine spezielle Antenne an den MS-Knoten bereitgestellt werden muss, die in der Lage ist, den Winkel zwischen zwei Signalkomponenten zu berechnen. Jedoch ist in der Praxis der Abstand D_i viel größer als der Abstand d_{\max} . Somit wäre im allgemeinen die Verwendung von Gleichung (2) praktisch ausreichend und einfacher.

[0042] Nachstehend ist ein zweiter Fall beschrieben. In diesem Fall kann die Ortsbestimmung für eine Mobilstation angefordert werden, die sich in der Nähe der bedienenden Basisstation BS befindet, wie in dem Fall für MS3 gemäß Fig. 1. Damit MS3 lokalisiert werden kann, sollte diese Signale von benachbarten Basisstationen empfangen, da jedoch das Signal aus deren bedienenden Basisstation BS dominant ist, empfängt die Mobilstation MS3 keine Signale aus anderen Basisstationen mit einem gewünschten Pegel für Ortsbestimmungszwecke. In diesem Fall können, wie es in Fig. 4 gezeigt ist, die Signale der MS-Knoten MS1 und MS2 zum Erhalt der erforderlichen LOS (Sichtlinie) zur Ortsbestimmung der Mobilstation MS3 verwendet werden.

[0043] Die MS-Knoten können entweder in der selben Zelle, in der die Mobilstation sich befindet, oder können in einer benachbarten Zelle vorhanden sein. In der ersteren Situation, wie es in Fig. 4 dargestellt ist, kann die Stelle der Mobilstation entsprechend der Gleichung (2) berechnet werden. Zur Berechnung von D_1 ist jedoch $D_{1\max}$ nicht notwendig, da die Basisstation BS fest ist. Falls die MS-Knoten innerhalb der benachbarten Zellenabdeckung sich befinden, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Ortsbestimmung der Mobilstation MS3 (d. h. Lokalisierung ihrer Position) durch Berechnung ihrer Koordinaten auf der Grundlage der Koordinaten der MS-Knoten MS1 und MS2 sowie der Koordinaten der Basisstation BS durch Anwendung von Gleichung (2).
2. Ortsbestimmung der Mobilstation MS3 durch Berechnung ihrer Koordinaten auf der Grundlage von Koordinaten der Basisstationen. Dabei ist es erforderlich, den Abstand zwischen den benachbarten Basisstationen und der Mobilstation MS3 unter Verwendung von Gleichung (3) und unter Verwendung des Abstands von den Basisstationen zu den MS-Knoten und von dort zu der Mobilstation zu berechnen und dann die Mobilstation zu lokalisieren.

[0044] Es ist ebenfalls möglich, dass zwei Basisstationssignale verfügbar sind, jedoch das dritte fehlt. Aufgrund der MS-Knoten, d. h. der auf Weiterleitung beruhenden Knoten ist eine Berechnung der Koordinaten der Mobilstation auf der Grundlage von entweder drei Basisstationen oder zwei Basisstationen und einem MS-Knoten unter Verwendung von Gleichung (2) und (3) möglich.

[0045] Nachstehend ist die logische Architektur von LCS (Lokalisierungsdiensten, Location Services) in UMTS (Universelles Mobiltelekommunikationssystem, Universal Mobile Telecommunications System, das Telekommunikationssystem der dritten Generation) unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben. LCS ist logisch in der UMTS-Struktur durch Hinzufügung eines Netzwerkknotens, des Mobillokalisierungszentrums (MLC) implementiert. Weiterhin ist es notwendig, eine Anzahl neuer Schnittstellen zu beschreiben. Fig. 5 veranschaulicht die allgemeine logische Architektur von LCS in UMTS. Wie es in der Darstellung gezeigt ist und nachstehend beschrieben ist, sind einige neue Netzwerkelemente und Netzwerkschnittstellen einschließlich eines Mobillokalisierungszentrums (MLC) gezeigt. Es sei bemerkt, dass die Schnittstellen durch eine gestrichelte Linie dargestellt sind.

[0046] Die grundsätzliche Architektur ist in der allgemeinen Architektur des Systems der dritten Generation eingebettet. Somit ist aus Sicht von LCS die erforderliche Funktionalität mit der Funktionalität der Netzwerkelemente wie 3G-MSC, 3G-SGSN usw. integriert. Zusätzlich dazu sind neue Netzwerkelemente und Schnittstellen für die LCS-Zwecke (Lokalisierungsdienste-Zwecke) spezifiziert.

[0047] Aus der Perspektive der logischen Architektur wird im Gegensatz zu dem GSM-System in UMTS die Verwendung von SMLC (bedienendes Mobillokalisierungszentrum, Serving Mobile Location Center) vernachlässigt. Folglich wird die Ortsbestimmungsberechnung durch eine Funknetzwerksteuerungsvorrichtung (RNC, Radio Network Controller) des entsprechenden Funkzugriffsnetzwerks (RAN, Radio Access Network) erfüllt. Somit ist die Funktionalität der Ls-Schnittstelle (Schnittstelle zwischen SMLC und MSC in GSM-LCS) der Lu-Schnittstelle zugeordnet, die eine Schnittstelle zwischen dem Kernnetzwerk CN und den Funkzugriffsnetzwerk RAN ist.

[0048] Zusätzlich ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Lokalisierungsmesseinheit LMU in die Basisstation BS integriert.

[0049] Nachstehend sind die in LCS involvierten Netzwerkelemente ausführlicher beschrieben.

[0050] Zunächst ist die Lokalisierungsmesseinheit (LMU) beschrieben. Die Hauptfunktion der LMU besteht darin, Funkmessungen einschließlich einer Echtzeitdifferenz (RTD, Real Time Differences), absolute Zeitdifferenzen (ATD, Absolute Time Differences) oder andere Arten von Funkschnittstellenzeitverlaufsmessungen der durch die Basisstation gesendeten Signale durchzuführen. Diese durch die LMU-Funktionalität in den Basisstationen BS erhaltenen Hilfsmessungen weisen einen generischen Zustand (allgemeinen Zustand) dahingehend auf, dass sie durch mehr als ein Ortsbestimmungsverfahren verwendbar sind. Diese Messungen können aus Lokalisierungsmessungen, die für eine Mobilstation spezifisch ist und zur Berechnung der Stelle (Lokalisierung) dieser Mobilstation verwendet werden, oder

Hilfsmessungen bestehen, die spezifisch für alle Mobilstationen in einem gewissen geographischen Bereich sind.

[0051] Alle durch eine LMU erhaltenen Lokalisierungs- und Hilfsmessungen werden einer besonderen SRNC (bedienende Funknetzwerksteuervorrichtung, Serving Radio Network Controller) zugeführt, die der Basisstation BS mit der LMU-Funktionalität zugeordnet ist. Anweisungen in Bezug auf den Zeitverlauf, die Natur und irgendeine Periodizität dieser Messungen werden entweder durch die SRNC bereitgestellt oder werden in der BS vorab verwaltet.

[0052] In GSM-LCS ist die LMU ein separates Element von dem GSM-Netzwerk. Die Kommunikation zwischen dem GSM-Netzwerk und LMU wird über eine GSM-Luftschnittstelle durchgeführt. In UMTS-LCS sollte die LMU-Funktionalität in der Basisstation integriert sein. Es sollten keine technischen Einschränkungen geben, um dieses zu tun, zumindest wenn das ISFL-TDOA-Verfahren verwendet wird (ISFL = Leerlaufschlitzvorwärtsverbindung, Idle Slot Forward Link).

[0053] Nachstehend ist die Mobilstation beschrieben. In Abhängigkeit von den bereitgestellten Ortsbestimmungsdiensten kann die Mobilstation in dem Ortsbestimmungsprozeduren in verschiedenen Ebenen involviert sein. Zusätzlich dazu ist die Rolle der Mobilstation eng mit dem in dem System verwendeten Ortsbestimmungsansatz verbunden. Beispielsweise umfasst in einem netzwerkbasierten Ortsbestimmungsansatz deren Funktionalität nicht eine MS-Lokalisierungsberechnung, während dies in einem mobilstationsbasierten Ortsbestimmungsansatz der Fall ist.

[0054] Weiterhin kann die Mobilstation mit einer GPS-Funktionalität ausgerüstet sein. Dann kann diese erforderliche Daten zu/von dem Netzwerk (RAN) zu Ortsbestimmungszwecken bereitstellen.

[0055] Das mobile Endgerät selbst kann das Netzwerk auffordern, seine Position zu bestimmen (durch netzwerkunterstütztes Positionieren).

[0056] Nachstehend ist ein terrestrisches UMTS-Funkzugriffsnetzwerk (UTRAN, UMTS Terrestrial Radio Access Network) beschrieben. Die bedienende Funknetzwerksteuervorrichtung (SRNC), die ein Netzwerkelement von UTRAN ist, enthält eine zur Unterstützung von LCS in einem PLMN (öffentliches Landmobilnetzwerk, Public Land Mobile Network) erforderliche Funktionalität auf. Die SRNC verwaltet die Gesamtkoordination und Planung von Ressourcen, die zur Durchführung einer Ortsbestimmung einer Mobilstation erforderlich sind. Sie berechnet ebenfalls die endgültige Lokalisierungseinschätzung und Genauigkeit.

[0057] Die SRNC steuert eine Anzahl von LMUs für den Zweck des Erhalts von Funkschnittstellenmessungen, um MS-Teilnehmer in dem Bereich, den sie bedient, zu lokalisieren oder bei der Lokalisierung zu helfen. Die SRNC ist mit den Fähigkeiten und Typen von Messungen ausgestattet, die durch jede ihrer

LMUs erzeugt werden. Signalisierung zwischen SRNC und LMU wird über die lub- und in einer spezifischen Periode über Iur-Schnittstellen übertragen. Die folgenden Messungen werden von einem LMU zu einer SRNC zurückgeführt, die einen generischen Zustand dahingehend aufweisen, dass sie viel mehr als ein Ortsbestimmungsverfahren (beispielsweise einschließlich TOA) verwendbar sind.

[0058] Nachstehend sind Funkschnittstellenzeitverlaufsinformationen beschrieben. Im allgemeinen ist das UTRAN bei der Bearbeitung von verschiedenen Ortsbestimmungsprozeduren involviert. Als eine generische Bearbeitungsprozedur stellt das UTRAN Zellen-Ids (Zellenidentifizierer) und zeitverlaufsbezogene Daten, beispielsweise Zeitvoreilung (Rahmenzeitverlaufsversatz) der 3G-MSC (Mobildiensteschaltsteuervorrichtung der dritten Generation) bereit. Für den Fall, dass der 3G-SGSN (Dienste-GPRS-Unterstützungsknoten für die dritte Generation) eine unabhängige Mobilitätsverwaltung aufweist, stellt das UTRAN die Zellen-ID dem SGSN ebenfalls zur Verfügung. Die LCS-Parameter werden zu der lu-Schnittstelle eingeschlossen.

[0059] Die Gesamtsteuerung auf der Ebene des RAN (Funknetzwerks) der LCS ist die Funktionalität von UTRAN. Somit betrifft eine Steuerung eines Mechanismus ähnlich dem IS-DL (Leerlaufschlitz-Downlink) die Funktionalität von UTRAN. Daher kann die SRNC derartige Mechanismen entsprechend vorab ausgelegten Mustern oder Algorithmen steuern, die das dynamische Verhalten des Netzwerks unter Verwendung von Handover, Leistungssteuerung und Laststeuerungsdaten berücksichtigen. Das UTRAN verwaltet ebenfalls die Gesamtkoordination und Planung der zur Durchführung des Ortsbestimmung der Mobilstation erforderlichen Ressourcen. In einem netzwerkbasierten Ortsbestimmungseinsatz berechnet das UTRAN den endgültigen Lokalisierungsschätzwert und die Genauigkeit.

[0060] Das UTRAN steuert eine Anzahl von LMUs/BSs (Lokalisierungsmesseinheiten/Basisstationen) zum Erhalt von Funkschnittstellenmessungen, um eine Mobilstation in dem bedienenden Bereich zu lokalisieren oder dabei zu helfen.

[0061] Das 3G-MSC/VLR (3G-MSC, d. h. Mobildiensteschaltzentrum für die dritte Generation oder UMTS, einschließlich eines Besucherlokalisierungsregisters) enthält eine Funktionalität, die für eine Mobilautorisation und für die Verwaltung von rufbezogenen und nicht-rufbezogenen Ortsbestimmungsanforderungen von UMTS-LSC verantwortlich ist.

[0062] Weiterhin enthält ein Dienste-GPRS-Unterstützungsknoten (3G-SGSN) Funktionalität, die zur Mobilautorisation und Verwaltung von rufbezogenen und nicht-rufbezogenen Ortsbestimmungsanfragen von UMTS-LCS verantwortlich ist, soweit sie die paketgeschalteten Zugriffe betreffen sind.

[0063] Beispielsweise kann der 3G-SGSN entscheiden, ob eine Internet-Server-Anfrage für die MS-Position sich auf einem gerade laufenden MSC-Ruf be-

zieht oder nicht.

[0064] In diesem Fall könnte der externe Server den SGSN fragen, welches die Identität hinter der gegebenen dynamischen IP-Adresse ist. Die Mobilanwendung könnte ebenfalls die Telefonnummer von dem Anwender anfordern.

[0065] Ein Weg würde sein, das der externe Server ein Gateway-Mobillokalisierungszentrum (GMLC) die Position des Endgerätes unter Verwendung der gegebenen (dynamischen) IP-Adresse anfordert. Das MLC (Mobillokalisierungszentrum) fordert das SGSN nach Positionen unter Verwendung dieser IP-Adresse für das Endgerät auf.

[0066] Es scheint, dass das Mobilendgerät seine eigene Position anfordern sollte, da der externe Server Schwierigkeiten bei der Identifizierung des Anwenders hat.

[0067] Falls der SGSN einen DNS-Server bezüglich der Abbildung (Mapping) der IMSI (internationale Mobilteilnehmeridentität) und der dynamischen Adresse informiert, und falls der DNS die Abbildung von IMSI und den logischen Anwendernamen weist, dann könnte der externe Server mit Hilfe einer umgekehrten DNS-Anfrage den logischen Namen des Anwenders in Erfahrung bringen, bei dem es sich um eine stabile ID (Identität) handelt. Mit einer vorbereitenden Anfrage, könnte der DNS ebenfalls den logischen Namen einer IMSI-Abbildung (oder direkt die IP-Adresse der IMSI-Abbildung) zuführen.

[0068] Das GMLC (Gateway-Mobillokalisierungszentrum) empfängt Dienstanforderungen von dem externen Klient oder dem Mobilendgerät selbst (netzwerkunterstützte Ortsbestimmung) und aktiviert das UMTS-LCS-System, falls erforderlich. Es sei bemerkt, dass das GMLC hauptsächlich ein Gateway-Element ist, dass eine Verbindung des Netzwerks zu irgendeinem externen Klienten ermöglicht. Das GMLC kann Routing-Informationen aus dem HLR (Heimatlokalisierungsregister) oder der MM (Mobilverwaltung) des 3G-SGSN anfordern. Nach Durchführung einer Registrierungsautorisation sendet es eine Ortsbestimmungsanfrage zu dem 3G-MSC und dem 3G-SGSN und empfängt endgültige Lokalisierungsschätzwerte von diesen. Ebenfalls die GMLC-Funktionalität in das 3G-MSC oder einem OMC (Bedienungs- und Wartungszentrum, Operation and Maintenance Center) integriert werden. In dem Fall des OMC ist es viel einfacher, die auf die Ortsbestimmung bezogenen Daten für Netzwerkplanzwecke zu verwenden, beispielsweise zur Optimierung von Handovern und der Netzwerkabdeckung, um einen dynamischen Verkehrsbereich zu ermöglichen. Weiterhin kann in dem Fall einer Multi-Netzwerkumgebung, d. h. Netzwerk mit sowohl GSM als auch UMTS, ein gemeinsames GMLC für beide verwendet werden. Das Heimatlokalisierungsregister (HLR) enthält LSC-Teilnehmerdaten und Routing-Informationen in Bezug auf die Teilnehmer. Auf das HLR kann von dem GMLC über eine auf einen MAP (Mobilanwendungsteil, Mobile Application

Part) beruhende Schnittstelle zugegriffen werden.

[0069] Weiterhin kann der LCS-Klient irgendeine Art von Dienstanwendung sein, die durch den Dienstbereitsteller oder den Inhalt der Bereitsteller angeboten wird. Der LCS-Klient ist eng auf die Vielfalt der verfügbaren Dienste bezogen. Somit entfällt dessen weitere Beschreibung in dieser Beschreibung. Beispielsweise ist die Mobilstation MS oder eine Dienstanwendung in der Mobilstation ebenfalls der Klient.

[0070] Nachstehend sind die involvierten Netzwerkschnittstellen ausführlicher beschrieben.

[0071] Zusätzlich zu der Implementierung von LCS für Hauptschnittstellen des UMTS-System, d. h. Uu, lub, lur und lu, sind die folgenden neuen Schnittstellen für die LCS-Zwecke definiert:

Zunächst ist eine Schnittstelle Le zwischen den LCS-Klienten und dem GMLC beschrieben, die mit Le bezeichnet ist.

[0072] Le ist die Schnittstelle zwischen der Lokalisierungsanwendung und den GMLC-Netzwerkelementen. Sie stellt den Referenzpunkt zur Übertragung der angeforderten Mobilortsbestimmungsinformationen zwischen der Schnittstelle Le und GMLC bereit. Diese Informationen weisen die Ortsbestimmungsanforderung und die endgültige Entscheidung des Ortsbestimmungsprozesses auf.

[0073] Nachstehend ist eine Schnittstelle Lh zwischen GMLC und dem HLR beschrieben. Das GMLC verwendet diese Schnittstelle zum Erhalt der Routing-Informationen aus dem HLR. Die Schnittstelle Lh ist eine Art der MAP-Schnittstelle und kann über das SS7 (Signalisierungssystem Nummer 7) oder möglicherweise über ein IP-Protokoll implementiert werden.

[0074] In dem Fall, dass Paketdaten und leitungsvermittelte (circuit switched) Teile des Netzwerks dieselbe auf die Mobilitätsverwaltung bezogene Datenbank verwenden, unterstützt die Lh-Schnittstelle beide.

[0075] Nachstehend ist eine Schnittstelle Lg zwischen dem GMLC (Heimat-PLMN oder ein anderes PLMN) und den 3G-MSC-Netzwerkelementen beschrieben. Es wird für den 3G-MSC- verwendet, um auf das GMLC zur Übertragung der erforderlichen Teilnehmerinformationen zuzugreifen, beispielsweise Routen von Autorisations- und Ortsbestimmungszugriff zuzugreifen. Die Schnittstelle ist ein Typ der MAP-Schnittstelle und kann über SS7 oder ein IP-Protokoll implementiert werden.

[0076] Weiterhin ist eine Schnittstelle Lg' beschrieben. Lg' ist eine Schnittstelle zwischen den GMLC und den 3G-SGSN-Netzwerkelementen. Es wird für den 3G-SGSN zum Zugriff auf das GMLC (des HPLMN oder einem anderen PLMN) zur Übertragung der erforderlichen Teilnehmerinformationen verwendet, beispielsweise zum Routen von Autorisations- und Ortsbestimmungszugriff. Die Schnittstelle ist ein Typ der MAP-Schnittstelle und kann über SS7 oder ein IP-Protokoll implementiert werden (MAP über IP).

[0077] Nachstehend ist ein grundsätzliches funktio-

nelles Modell des LCS dargestellt. Obwohl die hauptsächlichsten Architektur Aspekte sich auf einer allgemeinen Ebene befinden, ist die Hauptannahme, dass das TDOA oder TOA oder dergleichen oder irgendeine Variation dieser Algorithmen zur Berechnung die MS-Lokalisierung betreffenden Parameter verwendet werden.

[0078] Das funktionelle LCS-Modell besteht aus funktionellen Einheiten (FE) und funktionellen Schnittstellen (FI) die in der gesamten Funktionalität des LCS involviert sind. **Fig. 6** veranschaulicht die hauptsächlichsten funktionellen Einheiten und funktionellen Schnittstellen des LCS in der WCDMA-Systemarchitektur.

[0079] Die LCS-Komponenten weisen die folgenden Einheiten auf:

- Klientbearbeitung in dem LCS-Klienten,
- Teilnehmerbearbeitung in den LCS-Server,
- Systembearbeitung in dem LCS-Server und
- Klientbearbeitung in dem LCS-Server.

[0080] Ein LCS-Klient enthält eine LCS-Komponente mit einem oder mehreren Klienten, die durch Verwendung von Lokalisierungsinformationen auf Lokalisierung beruhende Dienste bereitstellen kann.

[0081] Ein LCS-Klient ist eine logische funktionelle Einheit, die aus dem LCS-Server in den PLMN-Lokalisierungsinformationen für eine oder mehr als eine Zielmobilstation innerhalb eines spezifizierten Satzes von Parametern wie Dienstqualität (QoS) anfordert. Der LCS-Klient kann in einer Einheit (einschließlich der Mobilstation) innerhalb des PLMN oder in einer außerhalb des PLMN liegenden Einheit vorhanden sein. Die Beschreibung der internen Logik des LCS-Klienten und dessen Bezug auf die externe Verwendung ist an dieser Stelle ausgelassen.

[0082] Nachstehend sind Funktionen in Bezug auf den LCS-Klienten beschrieben.

[0083] Die Lokalisierungs-Klientfunktion (LCF, Location Klient Function) stellt eine logische Schnittstelle zwischen dem LCS-Klienten und dem LCS-Server bereit. Diese Funktion ist zur Anforderung von Lokalisierungsinformationen für eine oder mehr als eine Zielmobilstation mit einem spezifizierten "QoS" sowie zum Empfang einer Antwort verantwortlich, die entweder Lokalisierungsinformationen oder eine Fehlerangabe enthält.

[0084] Nachstehend sind Funktionen in Bezug auf den LCS-Server beschrieben. Zunächst ist eine Klientenbearbeitungskomponente veranschaulicht.

[0085] Die Lokalisierungs-Klientsteuerungsfunktion (LCCF, Location Klient Control Function) verwaltet die externe Schnittstelle zu der LCF. Die LCCF identifiziert den LCF-Klienten mit dem UMTS-PLMN durch Anforderung von Klientverifikation und -autorisation (d. h. verifiziert, dass der LCF-Klient eine Ortsbestimmung des Teilnehmers anfordern darf) über eine Interaktion mit der Lokalisierungs-Klientenautorisierungsfunktion (LCAF, Location Klient Authorization Function). Die LCCF bearbeitet eine Mobilitätsver-

waltung für Lokalisierungsdienste (LCS), beispielsweise Weiterleiten von Ortsbestimmungsanfragen zu den 3G-MS. Die LCCF bestimmt, ob der endgültige Ortsbestimmungsschätzwert den QoS für den Zweck eines erneuten Versuchs/Zurückweisens erfüllt. Die LCCF stellt eine Fluss-Steuerung der Ortsbestimmungsanfragen zwischen gleichzeitigen Ortsbestimmungsanfragen bereit. Sie kann die Lokalisierungs-Klientenkoordinatentransformationsfunktion (LCCTF) zur Ausführung einer Transformation auf lokale Koordinaten anweisen. Sie erzeugt ebenfalls auf Gebühren und Berechnung bezogene Daten für das LCS über die Lokalisierungssystem-Rechnungsstellungsfunktion (LSBF, Location System Billing Function).

[0086] Die Lokalisierungs-Klientenautorisierungsfunktion (LCAF, Location Klient Authorization Function) ist zur Bereitstellung von Zugang und Teilnahmeautorisierung für einen Klienten verantwortlich. Insbesondere stellt sie eine Autorisierung für einen LCF-Klienten bereit, der Zugang zu dem Netzwerk anfordert, und autorisiert die Teilnahme eines Klienten. Die LCAF stellt eine Autorisierung für einen LCS-Klienten bereit, der Lokalisierungsinformationen einer spezifischen MS anfordert.

[0087] Eine Zugriffssubfunktion ermöglicht LCS-Klienten den Zugriff zu LCF-Diensten. Diese Subfunktion stellt eine Verifikation und Autorisierung des anfragenden Klienten bereit. Wenn ein LCS angefordert wird, verwendet die Zugangssubfunktion die in den LCS-Kliententeilnahmeprofil gespeicherten Informationen zur Verifikation bereit, dass:

- der LCS-Klient registriert ist,
- der LCS-Klient zur Verwendung der spezifizierten LCS-Anfrageart autorisiert ist, und
- der LCS-Klient Lokalisierungsinformationen für die in der LCS-anfragespezifizierten Teilnehmer (oder den Teilnehmer) anfragen darf.

[0088] Das LCS-Kliententeilnahmeprofil soll einen minimalen Satz von Parametern enthalten, die per LCS-Klientenbasis für eine vereinbarte Vertragsperiode zugeordnet ist. Das LCS-Klientenprofil soll den folgenden Zugangsparametersatz enthalten:

- LCS-Klientidentität,
- zugelassene LCS-Anfragetypen,
- maximale Anzahl von Teilnehmern, die in einer einzelnen LCS-Anfrage zugelassen sind,
- Priorität,
- einer Angabe, dass sich über Positionen hinweggesetzt werden kann (Position Override Indicator),
- Zustand bzw. Zustände,
- Ereignis bzw. Ereignisse (dies ist lediglich bei LDR-Anfragen anwendbar)
- Lokales Koordinatensystem,
- LCS-Klientenzugriffsblockierungsliste (optional), und
- PLMN-Zugriffsblockierungslistenanwendbarkeit.

[0089] Für gewisse autorisierte LCS-Klienten inner-

halb des PLMN ist ein Teilnahmeprofil nicht erforderlich. Diese Klienten sind zum Zugriff auf irgendeinen definierten Dienst ermächtigt, der nicht für einen MS-Teilnehmer blockiert ist. Dies ermöglicht die Ortsbestimmung von Notrufen ohne die Erfordernis eines vorhergehenden Einschreitens.

[0090] Eine Lokalisierungs-Klientenkoordinatentransformationsfunktion (LCCTF) stellt eine Umwandlung eines Lokalisierungsschätzwerts, der entsprechend einem universellen Breiten- und Längssystem ausgedrückt ist, in einen Schätzwert bereit, der entsprechend einem lokalen geographischen System ausgedrückt ist, dass von der LCF verstanden wird und als Lokalisierungsinformation bekannt ist. Das für eine besondere LCF erforderliche lokale System ist entweder anhand der Teilnahmeinformationen bekannt oder wird durch die LCF explizit angegeben.

[0091] Nachstehend ist eine Systembearbeitungskomponente beschrieben, die eine Lokalisierungssystemsteuerungsfunktion (LSCF, Location System Control Function), eine Lokalisierungssystemberechnungsfunktion (LSBF, Location System Billing Function) und eine Lokalisierungssystembetriebsfunktion (LSOF, Location System Operation Function) aufweist.

[0092] Die Lokalisierungssystemsteuerungsfunktion (LSCF) ist zur Koordinierung von Lokalisierungsanfragen verantwortlich. Diese Funktion verwaltet rufbezogene und nichtrufbezogene Ortsbestimmungsanforderungen von UMTS-LCS und ordnet Netzwerkressourcen zu, um diese zu bearbeiten. Die LSCF entnimmt eine MS-Einteilung (MS classmark) für den Zweck der Bestimmung eines Ortsbestimmungsverfahrens. Die LSCF führt einen Rufaufbau, falls erforderlich, als Teil eines LCF durch, beispielsweise durch Versetzen der MS in eine besondere Betriebsart, und beschafft sich die Zellen-ID. Sie führt ebenfalls Koordinatenressourcen und Aktivitäten in Bezug auf die Anfragen zu, die auf die Bereitstellung von für die Ortsbestimmung erforderlichen Hilfsdaten bezogen sind. Diese Funktion stellt Schnittstellen zu der LCCF, der LSPF, der LSBF und der PRCF bereit. Unter Verwendung dieser Schnittstellen transportiert sie Ortsbestimmungsanfragen zu der PRCF, leitet Ortsbestimmungsdaten zu der LCCF weiter und führt rechnungsbezogene Daten der LSBF zu.

[0093] Die Lokalisierungssystemberechnungsfunktion (LSBF) ist für Berechnungs-Gebühraktivität innerhalb der netzwerkbezogenen Lokalisierungsdienste (LCS) verantwortlich. Dies weist eine Gebührenerstellung (charging) und Rechnungserstellung (billing) für sowohl Klienten als auch Teilnehmer auf. Insbesondere sammelt sie auf Gebührenerstellung bezogene Daten und Daten zur Berechnung zwischen PLMNs.

[0094] Die Lokalisierungssystembetriebsfunktion (LSOF) ist zur Bereitstellung von Daten, Ortsbestimmungsfähigkeiten, auf Klienten und Teilnahme bezogene Daten (LCS-Klientendaten und MS-Daten), Va-

lidierung, Fehlerverwaltung und Leistungsverhaltensverwaltung von UTM-LCS verantwortlich.

[0095] Nachstehend ist eine Teilnehmerkomponente beschrieben, die eine Lokalisierungsteilnehmer-Autorisierungsfunktion (LSAF, Location Subscriber Authorization Function) und eine Lokalisierungsteilnehmer-Privatbereichsfunktion (LSPF, Location Subscriber Privacy Function) aufweist.

[0096] Die Lokalisierungsteilnehmer-Autorisierungsfunktion (LSAF) ist zur Autorisierung der Bereitstellung eines Lokisierungsdienstes (LCS) für eine besondere Mobilstation verantwortlich. Insbesondere validiert diese Funktion, dass UMTS-LCS bei einem gegebenen Teilnehmer angewendet werden kann. Die LSAF verifiziert die Teilnahme (Subskription) der Klienten-MS.

[0097] Die Lokalisierungsteilnehmer-Privatbereichsfunktion ist verantwortlich zur Durchführung aller den Privatbereich betreffenden Autorisierungen. Für eine Zielmobilstation MS soll sie die Ortsbestimmungsanfrage gegenüber den Privatbereichsoptionen (Privacy Options) der Zielmobilstation MS autorisieren, falls welche vorhanden sind.

[0098] Nachstehend ist eine Ortsbestimmungskomponente beschrieben, die eine Ortsbestimmungsfunk-Koordinationsfunktion (PRCF, Positioning Radio Coordination Function), eine Ortsbestimmungsrechnungsfunktion (PCF, Position Calculation Function), eine Ortsbestimmungs-Signalmessungsfunktion (PSMF, Positioning Signal Measurement Function) und eine Ortsbestimmungsfunk-Ressourcenverwaltung (PRRM, Positioning Radio Resource Management) aufweist.

[0099] Die Ortsbestimmungsfunktionsteuerungsfunktion (PRCF) verwaltet die Ortsbestimmung einer Mobilstation über eine Gesamtkoordination und Planung von Ressourcen zur Durchführung von Ortsbestimmungsmessungen. Diese Funktion weist eine Schnittstelle zu der PSMF und der PCF auf. Dies PRCF bestimmt das zu verwendende Positionierverfahren auf der Grundlage der QoS, der Fähigkeit des Netzwerks und der Lokalisierungsfähigkeiten der MS. Sie bestimmt, welche PSMF zu involvieren sind oder was zu messen ist, und erhält verarbeitete Signalmessungen aus der PSMF. Danach packt sie die Signalmessungsdaten aus der PSMF in ein gewisses Format und leitet dieses zu der PCF weiter.

[0100] Die Ortsbestimmungsberechnungsfunktion (PCF) ist zur Berechnung der Position der Mobilstation verantwortlich. Sie erhält auf BTS (Basissende-/Empfängerstation) bezogene Daten, beispielsweise geographische BTS-Koordinaten und speichert diese Daten. Diese Funktion wendet eine algorithmische Berechnung der gesammelten Signalmessungen an, um den endgültigen Lokalisierungsschätzwert und die Genauigkeit zu berechnen. Sie unterstützt ebenfalls die Umwandlung des Schätzwerts der Lokalisierung der Mobilstation zwischen unterschiedlichen geographischen Referenzsystemen.

[0101] Die Ortsbestimmungs-Signalmessungsfunktion (PSMF) ist zur Erfassung von Uplink- oder Downlink-Funksignalmessungen zur Berechnung einer Position einer Mobilstation verantwortlich. Diese Messungen können ortsbestimmungsbezogen oder hilfsweise sein.

[0102] Die Ortsbestimmungsfunk-Ressourcenverwaltungs-(PRRM-) Einheit ist zur Verwaltung der Wirkung der MS-Ortsbestimmung auf das Gesamtleistungsverhalten des Funknetzwerks verantwortlich. Die PRRM bearbeitet die folgenden Funktionalitäten:

- Steuerung der Variation des Leistungspegels des UL-Signals (Uplink-Signals von der Mobilstation zu der Basisstation) und des DL-Signals (Downlink-Signal von der Basisstation zu der Mobilstation) aufgrund der LCS-Anwendung.
- Berechnung der DL- und UL-Leistungs-/Interferenz aufgrund der MS-Ortsbestimmung zur Zulassung bzw. Zurückweisung der neuen LCS-Anfragen.
- Kooperation mit einer Zulassungssteuerung (Admission Control), wobei ein PC die RRM zur Bereitstellung der Systemstabilität in Hinblick auf die Funkressourcen ermächtigt.
- Steuerung des RTD-Messungsmechanismus. Sie kann ebenfalls die Ergebnisse der RTD-, ATD-Messungen (oder Messungen eines ähnlichen zeitlichen Parameters) zu der PCF weiterleiten.
- Steuerung des IS-DL Mechanismus zu Ortsbestimmungsmessungen. Diese kann die Gesamtsteuerung der Erfüllung periodischer Messungen aufweisen.

[0103] Gleichzeitige Ortsbestimmungsanfragen müssen in einer gesteuerten Weise in eine Reihe gebracht werden. Mögliche Prioritätsdifferenzen sollten berücksichtigt werden, beispielsweise für Notrufe.

[0104] Nachstehend sind Unterschiede der Erfindung zu GSM beschrieben. Die hauptsächlichsten Architekturaspkte, die sich von GSM unterscheiden, sind wie nachstehend beschrieben:

- Zuordnung grundsätzlicher funktioneller Einheiten zu einer Referenzkonfiguration. Diese sind der WCDMA-Systemarchitektur einschließlich SRNC und DRNC zugeordnet.
- PRRM ist eine neue Einheit, die sich um die UL- und DL-Signalleistungszuordnung, die Justierung und Variation aufgrund des Ortsbestimmungsprozesses kümmert. Die PRRM-Funktionalität kann in einem RRM(Funkressourcenverwaltungs-) oder dem RNC(Funknetzwerksteuerungsvorrichtung-) Element erfüllt werden.
- Eine Iur-bezogene Prozedur, die in dem Ortsbestimmungsprozess verwendet wird.
- Eine auf RANMAP bezogene Prozedur, die in dem Ortsbestimmungsprozess verwendet wird (wobei RANMAP sich auf das Funkzugriffsnetzwerk-Mobilanwendungsprotokoll bezieht. In letzter Zeit wird dies ebenfalls als RANAP, d. h. Funkzugriffsnetzwerk-anwendungsprotokoll (Radio Access Network Application Protocol bezeichnet).

- PCF ist RNC aufgrund existierender Messungen zur RNC-Steuerung zugeordnet, die ebenfalls für Ortsbestimmungszwecke verwendet werden können und umgekehrt.

- PCF ist RNC aufgrund einer Signalisierungsverkehroptimierung zugeordnet.

[0105] Nachstehend sind die Erfordernisse für die UMTS-Netzwerkelemente, die in Zusammenhang mit **Fig. 5** beschrieben sind, teilweise unter Bezugnahme auf die in Zusammenhang mit **Fig. 6** beschriebene Funktionalitäten beschrieben.

[0106] Die Erfordernisse für das 3G-MSC sind ähnlich wie in GSM, jedoch ist die SMLC-(bedienende MLC-)Funktionalität in dem SRNC integriert. Die Funktionen des MSC in Zusammenhang mit der Ortsbestimmung sind Rechnungserstellung, Koordinierung, Lokalisierungsanfrage, Autorisierung und Durchführung der Lokalisierungsdienste.

[0107] Die Anforderungen für den SGSN sind ähnlich zu den Anforderungen für das MSC. Die Funktionen des SGSN sind Rechnungserstellung, Koordinierung, Lokalisierungsanfrage, Autorisierung und Betreiben der Lokalisierungsdienste.

[0108] In Bezug auf die Anforderungen auf die Mobilstation wird angenommen, dass die Mobilstation in der Lage ist, sowohl netzwerkbasierte als auch mobilstationbasierte Ortsbestimmung zu unterstützen. Daher ist die Mobilstation zur Berechnung der Position der Mobilstation bei Anwendung des mobilstationbasierten Ortsbestimmungsansatzes, Beschaffung von UL-/DL-Funksignalmessungen zur Berechnung einer Position der betreffenden Mobilstation und zur Unterstützung der logischen Schnittstelle zwischen dem LCS-Klienten und dem LCS-Server verantwortlich. Zusätzlich werden durch die Verwendung von IS-DI die nachfolgenden Anforderungen an die Mobilstation gestellt:

- Die Mobilstation sollte in der Lage sein, das Signal während Leerlaufperioden zu messen und zu speichern.
- Die Mobilstation sollte in der Lage sein, mit unterschiedlichen BCH-Codes zwischen Leerlaufperioden zu korrelieren.
- Die Mobilstation muss die Ankunftszeit des ersten erfassbaren Weges sowohl für die bedienende BTS als auch andere BTS bestimmen, die sie erfasst.
- Die Mobilstation muss wissen, wann die Leerlaufperiode auftritt.
- Die Mobilstation muss in der Lage sein, die Ergebnisse zurück zu dem Netzwerk zu berichten.

[0109] Nachstehend sind die Anforderungen an die Basisstation (Knoten B) beschrieben. Die Basisstation (Knoten B) muss in der Lage sein, die Sendung während der Leerlaufperiode einzustellen. Diese Funktion kann vorab in der Funktionalität der Basisstation (NB-Funktionalität) vordefiniert sein oder kann durch die RNC gesteuert werden. Weiterhin sollte die Basisstation (Knoten B) in der Lage sein,

die Funktionalität von LMU einschließlich der Funktionalität einer Ortsbestimmungs-Signalmessungsfunktion (PSMF) und einer Lokalisierungssystembetriebsfunktion (LSOF) zu bearbeiten. Somit ist sie zur Beschaffung der UL-/DL-Funksignalmessungen zur Berechnung der Position der Zielmobilstation verantwortlich. Die Basisstation ist ebenfalls in dem Gesamtbetrieb des LCS in dem System involviert.

[0110] Nachstehend sind die Anforderungen auf die RNC beschrieben. Die RNC sollte in der Lage sein, den TDOA-IS-DL-Mechanismus zu steuern, wobei die Leistungsunterbrechungsperiode bearbeitet wird. Die RNC sollte in der Lage sein, die Funktionalität der Lokalisierungssystembetriebsfunktion-(LSOF-), Ortsbestimmungsfunkkoordinationsfunktion-(PRCF-), Ortsbestimmungsberechnungsfunktion-(PCF-) und Ortsbestimmungsfunkressourcenverwaltungs-(PRRM-) Einheiten zu bearbeiten. Dies weist eine Datenbereitstellung von Daten, Ortsbestimmungsfähigkeiten, LCS-Operation, Lokalisierungsberechnung, Verwaltung der Ortsbestimmung einer Mobilstation durch eine Gesamtkoordination und Planung von Ressourcen zur Durchführung von Ortsbestimmungsmessungen und Steuerung der LCS-Funkzugriffe auf.

[0111] Nachstehend sind die Anforderungen auf die UMTS-Netzwerkschnittstellen beschrieben.

[0112] Die Iur-Schnittstelle sollte in der Lage sein, Koordinatenschätzwerte über das RANAP-Protokoll von der RNC zu dem MSC/GMLC zu übertragen, die sich auf die MS-Ortsbestimmung beziehenden NAS-Mitteilungen (NAS = Zustand ohne Zugriff, Non Access Status) einschließlich Paging-, Authentifizierungs-Mitteilungen usw., über das RANAP-Protokoll zu übertragen, die LCS-QoS-Attribute abzubilden und Zustandsinformationen zwischen dem 3G-MSC und dem UTRAN zu bearbeiten.

[0113] Nachstehend ist die Anforderung an die Iur-Schnittstelle beschrieben. Im allgemeinen bezieht sich die Hauptverantwortlichkeit der Iur-Schnittstelle auf die Unterstützung eines Soft-Handovers zwischen RNCs. Dies sollte ebenfalls LCS einschließen. Das heißt, das, wann immer ein Soft-Handover zwischen RNC auftritt, die Iur-Schnittstelle in der Lage sein sollte, die Funktionalität der Ortsbestimmungseinheiten in RNCs zu unterstützen, einschließlich einer Ortsbestimmungsberechnungsfunktion (PCF), einer Ortsbestimmungsfunkressourcenverwaltung (PRRM), einer Ortsbestimmungs-Signalmessungsfunktion (PSMF) und einer Lokalisierungssystembetriebsfunktion (LSOF). Es sei bemerkt, dass diese Funktionen im weiteren Verlauf der Beschreibung unter Bezugnahme auf **Fig. 6** ausführlicher beschrieben sind. Zusätzlich dazu sollte im Fall einer SRNC-Ortsänderung die Iur-Schnittstelle den Ortsänderungsmechanismus unterstützen, damit eine DRNC (Abwanderungsfunknetzwerksteuerungsvorrichtung, Drift Radio Network Controller) in der Lage ist, die Verantwortlichkeit von SRNC in dem LCS-Prozess zu bearbeiten, das heißt, die PCF-, PRRM-,

PSMF- und LSOF-Funktionalität. (die vorstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben sind) von SRNC zu DRNC zu übertragen.

[0114] Weiterhin besteht die Verantwortlichkeit der Iur-Schnittstelle in Zusammenhang mit LCS in der Unterstützung der folgenden Prozeduren:

- Periodische Durchführung von TDOA-IS-DL-Messungen oder Durchführung der TDOA-IS-DL-Messungen entsprechend vorbestimmten Parametern,
- Durchführungen von Prozeduren zwischen LMU- und LCS-Einheiten, die in der RNC angeordnet sind, und
- Reservieren von Ressourcen einschließlich FACH/RACH oder DCH für MS-Ortsbestimmungszwecke.

[0115] Nachstehend ist die grundsätzliche Prozedur gemäß der Erfindung beschrieben. Wie in jedem Ortsbestimmungsprozess sollten in einer auf Weiterleitung beruhende Ortsbestimmung die Referenzkoordinaten (Basisstation oder MS-Knoten, wie es vorstehend beschrieben ist) und die zu lokalisierende Mobilstation synchronisiert sein. Eine Synchronisation zwischen Basisstationen (BS) und MS kann durch Verwendung von DL-SCH und selbst TCH mit einem Screaming-Code, Spreizfaktor usw. erzielt werden. Die Synchronisation der Mobilstation und des MS-Knoten kann unter Verwendung eines Rufkanals (TCH) in einem ODMA-Tastprozess (ODMA probing process) durchgeführt werden, einem Mechanismus, der durch ODMA-Knoten zur Erfassung von Nachbarn verwendet wird, die als Weiterleitungseinheit während eines Rufs verwendet werden können.

[0116] Nach der Synchronisation sendet bzw. empfängt die Mobilstation ihre auf die Lokalisierung bezogene Messungen über die MS-Knoten zu dem Netzwerk unter Verwendung des CCH und des Sendungstastmechanismus. Allgemein ausgedrückt werden während der netzwerkbasierter Ortsbestimmung die folgenden Schritte ausgeführt:

1. Eine Ortsbestimmung wird aus dem GMLC angefordert.
2. Routing-Informationsübertragung zwischen GMLC und WMSC/HLR durch das MAP.
3. Bereitstellung einer Teilnehmerlokalisierung zwischen GMLC und WMSC/VLR über das MAP.
4. MS-Paging, - Authentifizierung, Verschlüsselung direkt oder über die MS-Knoten.
5. Lokisierungsdurchführung unter Verwendung des auf Weiterleitung (relay) beruhenden Positionierverfahren und unter Verwendung entsprechender Algorithmen, beispielsweise TOA, TDOA usw.
6. Lokalisierungsschätzwertparameterübertragung zwischen RNC und WMSC/VLR über das RANAP. Alternativ dazu können die Lokalisierungsschätzwerte direkt zu den OMC übertragen werden.

[0117] Nachstehend ist die vorstehend beschriebene Prozedur für den Fall einer Prozedur einer an der Mobilstation endenden Lokisierungsanforderung

(MT-LR, Mobile Terminated Location Request) für leitungsverbundene Rufe unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben.

[0118] Zunächst ist eine Lokalisierungsvorbereitungsprozedur beschrieben.

[0119] Schritt 1 (LSC_DIENST_ANF (LSC_SERVICE_REQ)): Ein externer LCS-Klient fordert die gegenwärtige Position einer Soll-MS von einem GMLC an. Das GMLC verifiziert die Identität des LCS-Klienten und seiner Teilnahme (Subskription) an den angeforderten LCS-Dienst und leitet die MSISDN (mobile Teilnehmer-ISDN) oder IMSI der zu lokalisierenden Ziel-MS sowie die LCS-QoS von entweder Teilnehmerdaten oder Daten ab, die von dem LCS-Klienten zugeführt werden. Für eine rufbezogene Lokalisierungsanforderung erhält und authentifiziert das GMLC die angerufene Teilnehmernummer des LCS-Klienten. Falls eine Lokalisierung für mehr als eine Mobilstation erforderlich ist, oder falls eine periodische Lokalisierung angefordert wird, können die nachstehenden Schritte zwei bis 10 wiederholt werden.

[0120] Schritt 2 (MAP_ROUTING_INFO): Falls GMLC bereits sowohl die 3G-MSC-Lokalisierung und IMSI für die besondere MSISDN weist (beispielsweise von einer vorhergehenden Lokalisierungsanforderung), können dieser Schritt und der Schritt 3 übersprungen werden. Andernfalls sendet das GMLC eine MAP_SEND_ROUTING_INFO_FOR_LCS-Mitteilung zu dem Heimatortsregister HLR der zu lokalisierenden Ziel-MS wird entweder der IMSI oder der MSISDN dieser MS.

[0121] Schritt 3 (MAP_ROUTING_INFO_BEST (MAP_ROUTING_INFO_ACK)): Das HLR verifiziert, dass die SCCP-Rufteilnehmeradresse des GMLC einen bekannten GSM-Netzwerkelement entspricht, das autorisiert ist, MS-Lokalisierungsinformationen anzufordern. Das HLR sendet dann die gegenwärtige 3G-MSC-Adresse und die IMSI sowie MSISDN für diese besonderen MS zurück.

[0122] Schritt 4 (MAP-MS-ORT (MAP_MS_LOCATION)): Das GMLC sendet eine MAP_PROVIDE_SUBSCRIBER_LOCATION-Mitteilung (MAP-Teilnehmerortbereitstellung) zu den von dem HLR angegebenen 3G-MSC. Diese Mitteilung trägt die MS-Teilnehmer-IMSI, LCS-QoS-(Dienstqualitäts-) Informationen und eine Angabe, ob eine Überspringfähigkeit (override capability) aufweist. Für eine rufbezogene Lokalisierungsanforderung trägt die Mitteilung ebenfalls die angerufene Teilnehmernummer des LCS-Klienten. Diese Mitteilung kann optional die Identität des LCS-Klienten tragen.

[0123] Schritt 5 (PAGING-AUTHENTIFIZIERUNGS-VERSCHLÜSSELUNG (PAGING_AUTHENTICATION_CIPHERING)): Falls das GMLC in einem anderen PLMN oder einem anderen Land angeordnet ist, authentifiziert das 3G-MSC (Mobildienstzentrum für die dritte Generation) zunächst, dass eine Lokalisierungsanforderung aus diesem PLMN oder aus diesem Land zugelassen

ist. Falls nicht, wird eine Fehlerantwort zurückgesendet. Falls die Ziel-MS einen aufgebauten leitungsvermittelten Ruf, bei dem es sich nicht um Sprache handelt, aufweist, wird die Lokalisierungsanforderung zurückgewiesen und wird eine Fehlerantwort zu dem GMLC zurückgesendet. Andernfalls verifiziert das 3G-MSC dann MSC-Blockierungsreflexionen in dem Teilnehmerprofil des MS-Anwenders in dem VLR (Besucherortsregister). Falls das LCS blockiert ist und ein auf ein GMLC in dem selben Land zugreifender LCS-Klient keine Überspringungsfähigkeit aufweist (d. h. die LCS auf jeden Fall durchführen darf), wird eine Fehlerantwort zu dem GMLC zurückgesendet. Falls andernfalls sich die MS in einer Leerlaufbetriebsart befindet, führt die VLR ein Paging, eine Authentifizierung und eine Verschlüsselung durch. Diese Prozedur kann die gegenwärtige Zellen-ID und Zeitverlaufsausrichtung/Funkschnittstellensynchronisationswert der MS des Anwenders in den RANAP-Schicht-3-Informationen bereitstellen, die zum Transportieren der Paging-Antwort verwendet werden. Falls sich stattdessen die MS in einer besonderen Betriebsart befindet, wird dem 3G-MSC die gegenwärtige Zellen-ID von entweder der bedienenden BSC (Basisstationssteuerungsvorrichtung) oder dem bedienenden MSC-(Mobildiensteschaltzentrum) in dem Fall eines eingerichteten Rufs mit einem inter-3G-MSC-handover zugeführt.

[0124] Es sei bemerkt, dass parallel zu oder nach Durchführung irgendeiner grundsätzlichen Prozedur, d. h. Paging, Authentifizierung usw., eine Signalaufbauverbindung durchgeführt werden sollte. Es wird angenommen, dass gemeinsame Kanäle wie RACH/FACH und ein Paging-Kanal vorzugsweise für LCS-Zwecke verwendet werden.

[0125] Schritt 6 (RANAP-ORTSBESTIMMUNGSDURCHFÜHRUNG

(RANAP_PERFORM_LOCATION)): Das 3G-MSC sendet eine RANAP-ORTSBESTIMMUNGSDURCHFÜHRUNGS-Mitteilung zu dem SRNC. Diese Mitteilung weist die Lokalisierungsfähigkeiten der MS und die angeforderte QoS auf.

[0126] Nachstehend ist die Ortsbestimmungsmessungs-Einrichtungsprozedur beschrieben.

[0127] Schritt 7: Falls die angeforderte Lokalisierungsgenauigkeit innerhalb des QoS erfüllt werden kann, kann das SRNC eine RANAP-ORTSBESTIMMUNGSDURCHFÜHRUNGS-ACK

(RANAP_PERFORM_LOCATION_ACK) unmittelbar senden. Andernfalls bestimmt die SRNC das Ortsbestimmungsverfahren und initiiert die besondere Mitteilungssequenz für dieses Verfahren. Insbesondere kann hier das vorstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 2** bis 4 beschriebene Verfahren verwendet werden. Falls das Ortsbestimmungsverfahren Ortsbestimmungsmessungen zurücksendet, verwendet die SRNC diese zur Berechnung eines Lokalisierungsschätzwerts. Falls ein Fehler beim Erhalt der Ortsbestimmungsmessungen aufgetreten ist, kann die SRNC die gegenwärtige Zellen-ID und einen

TA/RIS-Wert (TA/RIS = Zeitverlaufsvoreilungs/Funkschnittstellensynchronisation, beispielsweise Rahmenzeitverlaufsversatz) zum Ableiten eines geschätzten Lokalisierungsschätzwerts verwenden. Falls ein bereits berechneter Lokalisierungsschätzwert für ein auf MS beruhendes Ortsbestimmungsverfahren zurückgesendet wird, kann die SRNC eine Konsistenz mit der gegenwärtigen Zellen-ID und den gegenwärtigen TA/RIS-Wert verifizieren. Falls der auf diese Weise erhaltene Lokalisierungsschätzwert nicht die angeforderte Genauigkeit erfüllt und eine ausreichende Antwortzeit immer noch verbleibt, kann die SRNC einen weiteren Lokalisierungsversuch unter Verwendung des selben oder eines anderen Ortsbestimmungsverfahrens initiieren.

[0128] Zusätzlich kann, falls IS-DL betroffen ist, die SRNC eine Mitteilung zu dem BS-Knoten B zur Angabe der Leistungsaussetzungsperiode der in dem Ortsbestimmungsprozess involvierten Basisstationen senden. Alternativ dazu kann dies ein Teil einer grundsätzlichen Funktionalität der Basisstationen sein.

[0129] Nachstehend ist eine Lokalisierungsberechnungs- und Freigabeprozedur beschrieben.

[0130] Schritt 8 (RANAP_ORTSBESTIMMUNGSDURCHFÜHRUNG S_BESTÄTIGUNG

(RANAP_PER_LOCATION_ACK)): Wenn ein Lokalisierungsschätzwert, der die angeforderte QoS am besten erfüllt, erhalten worden ist, sendet die SRNC diesen zu den 3G-MSC oder dem OMC zurück.

[0131] Schritt 9 (MS-ORT-BEST (MS_LOCATION_ACK)): Das 3G-MSC sendet den Lokalisierungsschätzwert zu den GMLC zurück. Das VLR (Besucherortsregister) kann dann die Mobilitätsverwaltungs-(MM-)Verbindung zu dem MS freigeben, falls sich die MS vorher im Leerlauf befand, und das 3G-MSC kann Gebührenberechnungsinformationen aufzeichnen.

[0132] Schritt 10 (LCS_SERVICE_RESPOND): Das GMLC sendet den MS-Lokalisierungsschätzwert zu den anfordernden LCS-Klienten zurück. Falls der LCS-Klient dies benötigt, kann das GMLC zunächst die von dem 3G-MSC bereitgestellten universellen Lokalisierungskoordinaten in irgendein lokales geographisches System umwandeln. Das GMLC kann Gebührenberechnung für sowohl den LCS-Klienten als auch Zwischen-Netzwerk-Gebührenberechnungen von dem 3G-MSC-Netzwerk aufzeichnen.

[0133] Nachstehend ist eine von einer Mobilstation ausgehende Lokalisierungsanfrage (MO-LR, Mobile Originated Location Request) für leitungsvermittelte Rufe unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben.

[0134] Schritte 1 bis 4 bilden eine Lokalisierungsvorbereitungsprozedur.

[0135] Schritt 1 (CM_DIENSTANFORDERUNG (CM_SERVICE_REQUEST)): Eine anfänglich sich im Leerlauf befindliche MS fordert einen RACH (Zufallszugriffkanal, Random Access Channel) und sendet eine CM-(Connection Management, Verbin-

dungsverwaltungs-)Diensteanforderung, die eine Anfrage für einen MOC (von der Mobilstation ausgehenden Ruf) angibt, zu den 3G-MSC über die RNC (Funknetzwerksteuerungsvorrichtung).

[0136] Schritt 2 (RANAP_CM_DIENSTANFORDERUNG (RANAP_CM_SERVICE_REQUEST)): Die RNC fügt die gegenwärtige Zellen-ID innerhalb der RANAP-Abschluß-Schicht-3-Informationsmittteilung ein, die zum Transport der CM-Diensteanforderung über die lu-Schnittstelle verwendet wird. Die MS kann sich selbst unter Verwendung von TMSI, IMSI, IMEI, usw. identifizieren.

[0137] Schritt 3 (AUTHENTIFIZIERUNGSSCHLÜSSELUNG (AUTHENTICATION_CIPHERING)): Das 3G-MSC, die RNC und die MS führen die normale Prozedur zur Authentisierung und Verschlüsselung durch. In Abhängigkeit von den lokalen Regulationsanforderungen kann das Senden von Rufaufbauinformationen zu den PSTN verzögert werden, bis entweder die MS-Ortsbestimmung erhalten worden ist, oder der Lokalisierungsversuch fehlgeschlagen ist, oder ein durch das PLMN definierter Zeitgeber vor Erhalt der Lokalisierung verstrichen ist. In das PSTN gesendete Rufaufbauinformationen können die MS-Lokalisierung, (falls bereits erhalten) plus Informationen enthalten, die beispielsweise dem Notdienstbereiter ermöglicht, die MS-Lokalisierung zu einem späteren Zeitpunkt anzufordern.

[0138] Schritt 4 (RANAP_LOKALISIERUNGSDURCHFÜHRUNGSS_BESTÄTIGUNG

(RANAP_PERFORM_LOCATION_ACK)): Zu einer beliebigen Zeit nach Schritt 1 kann das 3G-MSC Prozeduren zum Erhalt der Lokalisierung der MS initiieren. Diese Prozeduren können parallel mit der MO-LR-Ruferzeugung laufen. Das 3G-MSC sendet eine RANAP_LOKALISIERUNGSDURCHFÜHRUNGSMittteilung zu der SRNC, die dem gegenwärtigen Ortsbereich der MS zugeordnet ist. Diese Mitteilung weist die Lokalisierungsfähigkeiten der MS und die für einen Notruf erforderliche QoS sowie die gegenwärtige Zellen-ID, Zeitverlaufsversatz usw. auf.

[0139] Der nachstehende Schritt 5 bildet eine Ortsbestimmungsmessungseinrichtungsprozedur.

[0140] Schritt 5: Falls die angeforderte Lokalisierungsgenauigkeit (d. h. innerhalb der QoS) ausreichend ist, kann die SRNC eine RANAP_LOKALISIERUNGSDURCHFÜHRUNGSS_Bestätigung unmittelbar senden. Andernfalls bestimmt die SRNC das Ortsbestimmungsverfahren und initiiert die besondere Mitteilungssequenz für dieses Verfahren, die in nachfolgenden Abschnitten definiert ist. Falls das Ortsbestimmungsverfahren Ortsbestimmungsmessungen zurücksendet, verwendet die SRNC diese zur Berechnung eines Lokalisierungsschätzwerts. Falls es einen Fehler beim Erhalt der Ortsbestimmungsmessungen gegeben hat, kann die

SRNC die gegenwärtige Zellen-ID oder die letzten Lokalisierungsinformationen der MS zur Ableitung eines angenäherten Lokalisierungsschätzwerts verwenden. Falls ein bereits berechneter Lokalisierungsschätzwert für ein MS-basiertes Ortsbestimmungsverfahren zurückgesendet wird, kann die SRNC die Konsistenz mit der gegenwärtigen Zellen-ID verifizieren. Falls der auf diese Weise erhaltene Lokalisierungsschätzwert nicht die angeforderte Genauigkeit erfüllt und immer noch eine ausreichende Antwortzeit verbleibt, kann die SRNC einen weiteren Lokisierungsversuch unter Verwendung des selben oder eines anderen Ortsbestimmungsverfahrens initiieren.

[0141] Die nachstehenden Schritte 6 bis 8 bilden eine Lokalisierungsberechnungs- und Freigabeprozedur.

[0142] Schritt 6
(RANAP_LOKALISIERUNGSDURCHFÜHRUNGS_BEST (RANAP PER LOCATION ACK)): Wenn ein Lokalisierungsschätzwert, der die angeforderte QoS am besten erfüllt, erhalten worden ist, sendet die SRNC diesen zu dem 3G-MSC über die lu-Schnittstelle zurück.

[0143] Schritt 7
(CM_LCS_ANFORDERUNGS_BESTÄTIGUNG (CM LCS REQUEST ACK)): Das 3G-MSC antwortet auf die MS-Ortsbestimmungsanforderung durch Senden einer CM-Dienst-Anforderungsbestätigung für einen MOC (von der Mobilstation ausgehenden Ruf) zu der MS zurück.

[0144] Schritt 8
(MAP_TEILNEHMER_LCS_ANTWORT (MAP_SUBSCRIBER_LCS_RESPO)): In Abhängigkeit von lokalen Regelungsanforderungen kann das 3G-MSC eine MAP-Teilnehmerlokalisierungsbericht zu einem GMLC senden. Diese Mitteilung soll irgendeinen in Schritt 6 zurückgesendeten Lokalisierungsschätzwert tragen und kann die MSISDN, IMSI und IMEI der rufenden MS tragen. Zusätzlich kann das GMLC optional irgendwelche in Schritt 9 empfangenen Informationen zu dem LCS-Klienten weiterleiten.

[0145] Es sei bemerkt, dass im Fall der Ortsbestimmung eines Notrufs Schritt 3 der vorstehenden Sequenz selbstverständlich entfällt.

[0146] Das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel der Erfindung wurde unter Bezugnahme auf leitungsvermittelte Rufe unter Bezug auf **Fig. 7** und **8** beschrieben. Jedoch ist das Verfahren gemäß der Erfindung ebenfalls bei paketvermittelten Rufen anwendbar.

[0147] Im Fall einer Paketvermittelten, an einer Mobilstation endenden Lokalisierungsanforderung (MT-LR) ist die allgemeine Prozedur dafür im Prinzip die selbe wie diejenige gemäß **Fig. 7**.

[0148] Weiterhin ist im Fall einer paketvermittelten, von einer Mobilstation ausgehenden Lokalisierungsanforderung (MO-LR) die allgemeine Prozedur im Prinzip die selbe wie diejenige gemäß **Fig. 8**, mit der

Ausnahme dass keine Verbindungsverwaltung (CM) sondern eine Sitzungsverwaltung (SM, session management) durchgeführt wird, so dass die entsprechenden Schritte dementsprechend modifiziert sind. [0149] Weiterhin kann, falls während der Ortsbestimmungsprozedur Basisstationen betroffen sind, die nicht durch die vorstehend beschriebenen lur-Schnittstelle verbunden sind, der folgende Ansatz angewendet werden: Falls während des Ortsbestimmungsprozesses die betreffende Mobilstation zu einem aktiv eingestellten Handover gehört und bald ein Handover durchgeführt wird, können die Lokalisierungsmessungsinformationen über das Anker-3G-MSC zu der Zielbasisstation (oder RNC) übertragen werden, auf die die Mobilstation zugreifen wird. Falls die Mobilstation nicht zu einem aktiv eingestellten Handover gehört, das heißt, dass sie nicht bald einen Handover durchführen wird, könnten die für eine Ortsbestimmungsberechnung erforderlichen Parameter (beispielsweise Koordination benachbarter Basisstationen, Synchronisation usw.), die sich auf die benachbarte (N) Basisstation (EN) beziehen, von der benachbarten Basisstation (oder RNC) zu der bedienenden RNC (oder einem entsprechenden Element, dass für die Lokalisierungsberechnung verantwortlich ist) über die Anker- und bedienenden 3G-MSC übertragen werden. Diese Lösung ist ebenfalls auf ein GSM-System anwendbar, in dem BSC (Basisstationssteuerungsvorrichtungen) miteinander überhaupt nicht verbunden sind.

[0150] Durch das vorstehend beschriebene Verfahren ist es möglich, eine Mobilstation selbst dann zu lokalisieren, falls es keine LOS (Sichtlinie), d. h. eine direkte Verbindung über Luft von benachbarten Stationen gibt. Wie vorstehend beschrieben wird dies durch Verwendung der ODMA-Weiterleitungstechnik in WCDMA erzielt. ODMA wird bereits durch ETSI untersucht und wird als eine sehr potentielle Lösung für eine WCDMA-Abeckungserweiterung definiert, insbesondere, wenn es keine LOS aufgrund von Abdeckung und dergleichen gibt.

[0151] Weiterhin ist es durch das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, eine Mobilstation durch eine oder zwei LOS (Sichtlinien) von benachbarten Basisstationen ohne besondere Antennen oder zusätzliche Komplexität zu der Mobilstation oder der Basisstation zu lokalisieren.

[0152] Weiterhin sind die Interferenzen aufgrund des Ortsbestimmungsprozesses verringert. Dies ist ein wichtiger Punkt für WCDMA, da WCDMA ein sehr von Interferenzen abhängiger Mehrfachzugriff ist.

[0153] Zusätzlich ist das Verfahren gemäß der Erfindung eine potentielle Ergänzung zu anderen existierenden Ortsbestimmungsverfahren. Weiterhin beruht es auf eine Weiterleitungstechnik, die bereits als eine potentielle Lösung für das WCDMA-Leistungsverhalten untersucht wurde. Somit kann das Verfahren gemäß der Erfindung leicht in existierenden Systemen implementiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Lokalisierung einer Mobilstation in einem Mobiltelekommunikationssystem mit den Schritten

Verwenden fester Sendestationen (BS1, BS2, BS3) zur Positionierung einer Zielmobilstation (MS1) durch Senden eines Lokalisierungssignals aus jeder festen Sendestation zu der Mobilstation und Empfangen einer Antwort auf das Lokalisierungssignal aus der Mobilstation durch die feste Sendestation, Verwenden einer Weiterleitungsstation (MSN1–MSN5), die eingerichtet ist, das Lokalisierungssignal aus der entsprechenden festen Sendestation und die Antwort aus der Mobilstation zu empfangen sowie die Signale jeweils zu der Mobilstation (MS1) und der festen Sendestation in einem Fall weiterzuleiten, in dem ein direktes Senden von oder zu einer oder mehreren der festen Sendestationen (BS1, BS2, BS3) nicht verfügbar ist, Bestimmen der Position der Weiterleitungsstation (MSN1–MSN5), Bestimmen des Abstands zwischen der Zielmobilstation (MS1) zu den festen Sendestationen und/oder den Weiterleitungsstationen auf der Grundlage des Lokalisierungssignals, und Lokalisieren der Position der Zielmobilstation auf der Grundlage der bestimmten Abstände.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Weiterleitungsstation (MSN1–MSN5) eine bewegliche Mobilstation ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei ein Abstand D (D_1 , D_2 , D_3) zwischen der Weiterleitungsstation und der Zielmobilstation auf der Grundlage der nachstehenden Gleichung berechnet wird:

$$D = c\Delta t + \beta d_{\max},$$

wobei c die Lichtgeschwindigkeit ist, Δt die Ausbreitungsverzögerung des Lokalisierungssignals ist, β in einem Bereich von -1 bis $+1$ liegt, und d_{\max} der maximale Abstand ist, um den sich die Weiterleitungsstation während Δt bewegen kann.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Abstand d_{\max} durch die nachstehende Gleichung bestimmt wird:

$$d_{\max} = v_{\max}\Delta t + e$$

wobei v_{\max} die maximale Geschwindigkeit der Weiterleitungsstation ist und e ein Messfehler ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem Schritt

Beurteilen, ob eine Anforderung für eine Lokalisierung der Zielmobilstation autorisiert ist oder nicht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei für den Beurteilungsschritt Teilnehmerdaten einer Datenbank (HLR) verwendet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem Schritt Synchronisieren der Basisstationen und der Mobilstationen, die in der Positionierung involviert sind, bevor der Lokalisierungsschritt durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Berechnung des Orts der Zielmobilstation auf der Grundlage eines Positionierungsverfahrens durchgeführt wird, das auf Funkwellenausbreitungsdaten beruht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die auf Funkwellenausbreitungsdaten beruhende Positionierverfahren entweder TDOR, TOA oder TA ist.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Verfahren in einem WCDMA-Netzwerk ausgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jede Positionierungsanforderung mit einer Prioritätsstufe versehen ist, und im Falle einer Vielzahl gleichzeitiger Positionierungsanforderungen die Positionierungsanforderungen in Abhängigkeit von der Prioritätsstufe verarbeitet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei gelegheitsangesteuerter Mehrfachzugriff (ODMA) als Protokoll zum Senden der Lokalisierungs- und Antwortsignale über die Weiterleitungsstation verwendet wird.

13. Funknetzwerk eines Mobiltelekommunikationssystems mit Sendestationen (BS1, BS2, BS3), die zur Positionierung einer Zielmobilstation (MS1) durch Senden eines Lokalisierungssignals aus jeder festen Sendestation zu der Mobilstation und Empfangen einer Antwort auf das Lokalisierungssignal aus der Mobilstation durch die feste Sendestation eingerichtet sind, zumindest einer Weiterleitungsstation (MSN1–MSN5), die eingerichtet ist, das Lokalisierungssignal aus der entsprechenden festen Sendestation und die Antwort aus der Mobilstation zu empfangen sowie die Signale jeweils zu der Mobilstation (MS1) und der festen Sendestation in einem Fall weiterzuleiten, in dem ein direktes Senden von oder zu einer oder mehreren der festen Sendestationen (BS1, BS2, BS3) nicht verfügbar ist, und einer Einrichtung, die eingerichtet ist, die Position der Weiterleitungsstation (MSN1–MSN5) zu bestimmen und den Abstand zwischen der Zielmobilstation

(MS1) zu den festen Sendestationen und/oder den Weiterleitungsstationen auf der Grundlage des Lokalisierungssignals zu bestimmen, und die eingerichtet ist, die Position der Zielmobilstation auf der Grundlage der bestimmten Abstände zu lokalisieren.

14. Funknetzwerk nach Anspruch 13, wobei die Bestimmungs- und Lokalisierungseinrichtung eine Mobillokalisierungszentrum (GMLC) ist.

15. Funknetzwerk nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Weiterleitungsstation (MSN1–MSN5) eine bewegliche Mobilstation ist.

16. Funknetzwerk nach Anspruch 15, wobei die Bestimmungseinrichtung den Abstand D ($D1$, $D2$, $D3$) zwischen der Weiterleitungsstation und der Zielmobilstation auf der Grundlage der nachstehenden Gleichung berechnet:

$$D = c\Delta t + \beta d_{\max}$$

wobei c die Lichtgeschwindigkeit ist, Δt die Ausbreitungsverzögerung des Lokalisierungssignals ist, β in einem Bereich von -1 bis $+1$ liegt, und d_{\max} der maximale Abstand ist, um den sich die Weiterleitungsstation während Δt bewegen kann.

17. Funknetzwerk nach Anspruch 16, wobei der Abstand d_{\max} durch die nachstehende Gleichung bestimmt wird

$$d_{\max} = v_{\max}\Delta t + e$$

wobei v_{\max} die maximale Geschwindigkeit der Weiterleitungsstation ist und e ein Messfehler ist.

18. Funknetzwerk nach Anspruch 14, wobei das Mobillokalisierungszentrum (GMLC) weiter eingerichtet ist, zu beurteilen, ob eine Anforderung für eine Lokalisierung der Zielmobilstation autorisiert ist oder nicht.

19. Funknetzwerk nach Anspruch 18, wobei das Mobillokalisierungszentrum (GMLC) eingerichtet ist, Teilnehmerdaten einer Datenbank (HLR) zu verwenden.

20. Funknetzwerk nach einem der Ansprüche 13 bis 19, wobei das Funknetzwerk ein WCDMA-Netzwerk ist.

21. Funknetzwerk nach einem der Ansprüche 13 bis 19, wobei jede Positionierungsanforderung mit einer Prioritätsstufe versehen ist und im Falle einer

Vielzahl gleichzeitiger Positionierungsanforderungen das Mobillokalisierungszentrum (GMLC) eingerichtet ist, die Positionierungsanforderungen in Abhängigkeit von der Prioritätsstufe zu verarbeiten.

22. Funknetzwerk nach Anspruch 13, wobei gelegentlich angesteuerter Mehrfachzugriff (ODMA) als Protokoll zum Senden der Lokalisierungs- und Antwortsignale über die Weiterleitungsstation verwendet wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

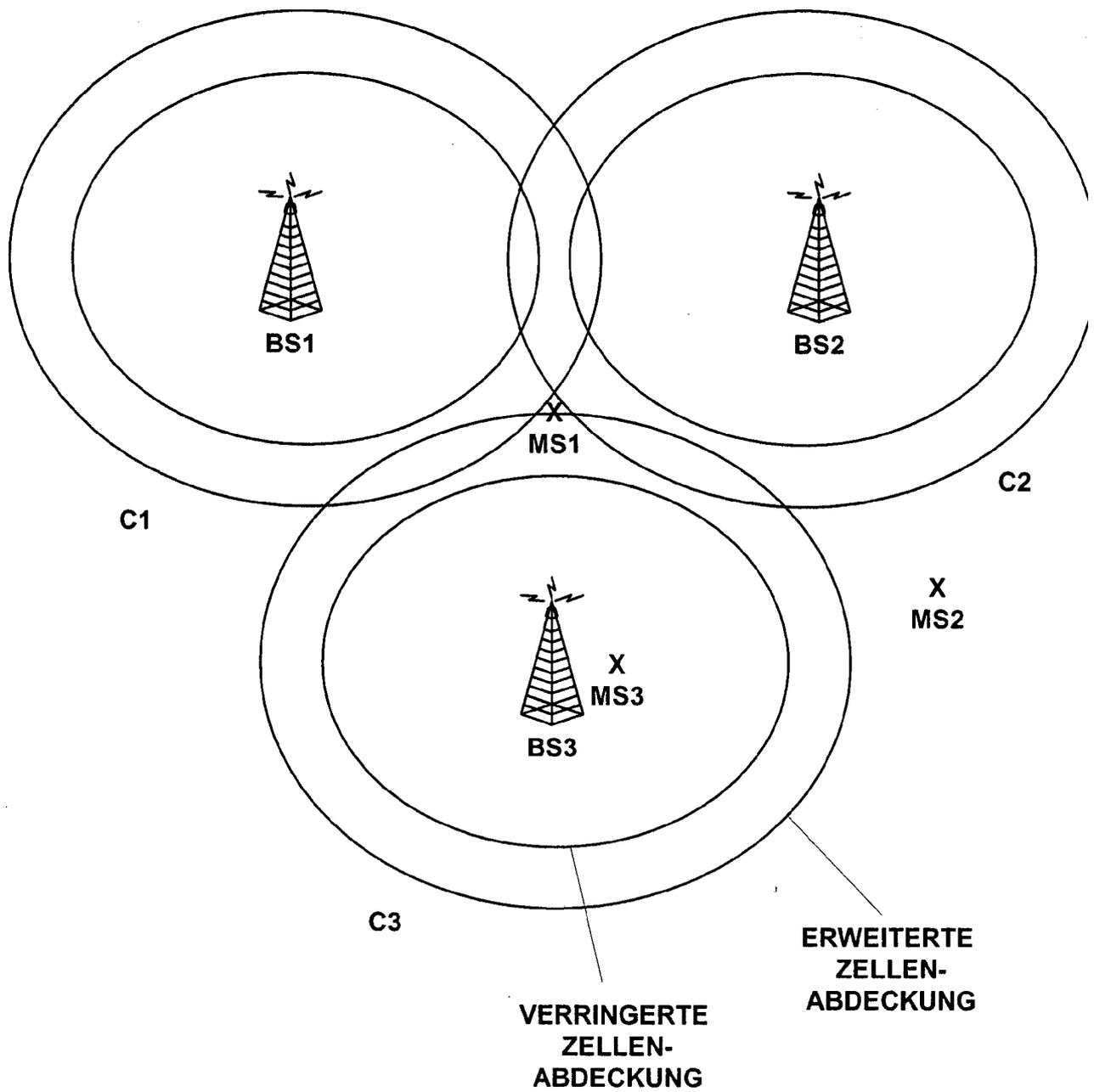


FIG. 1

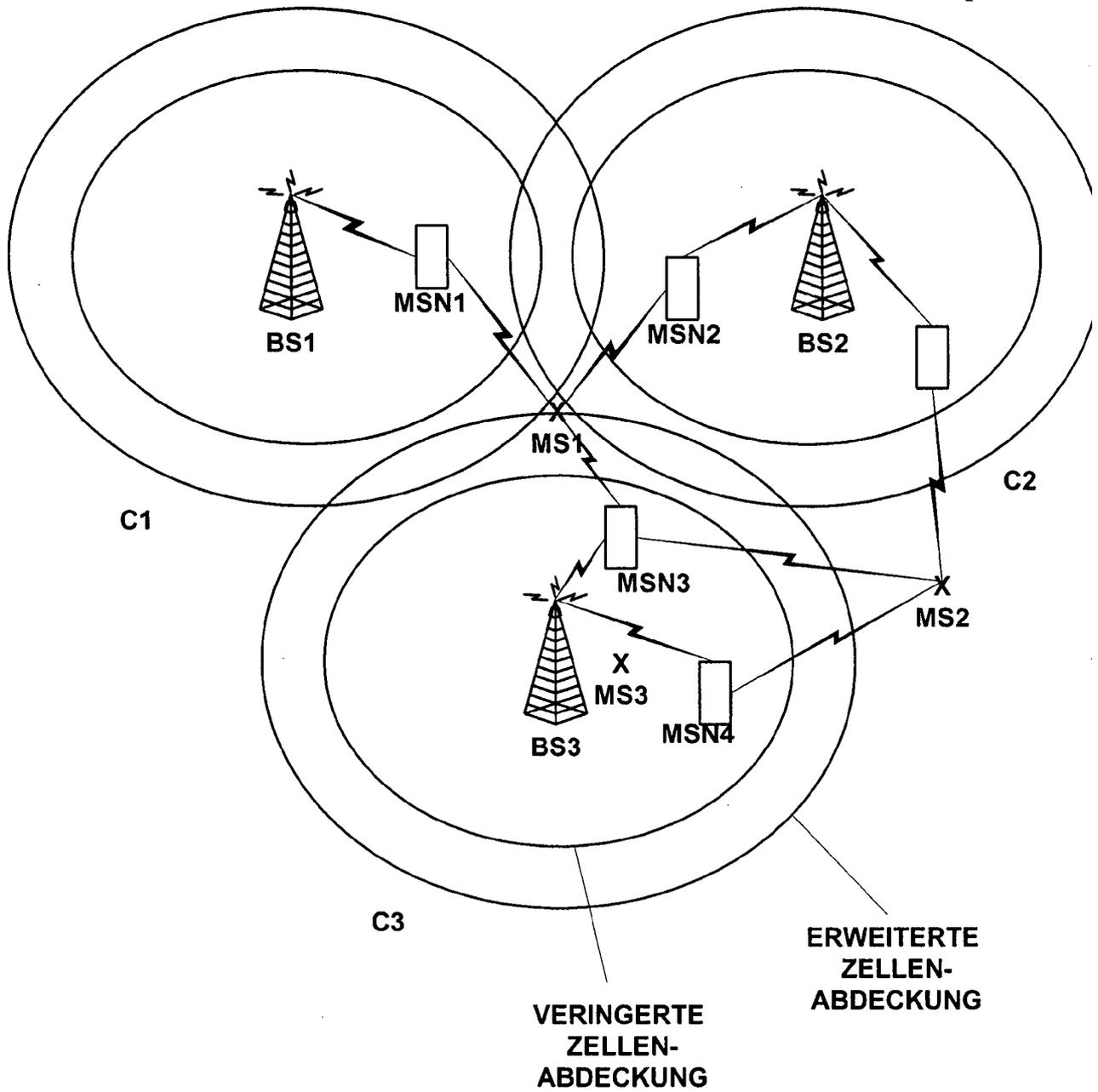


FIG. 2

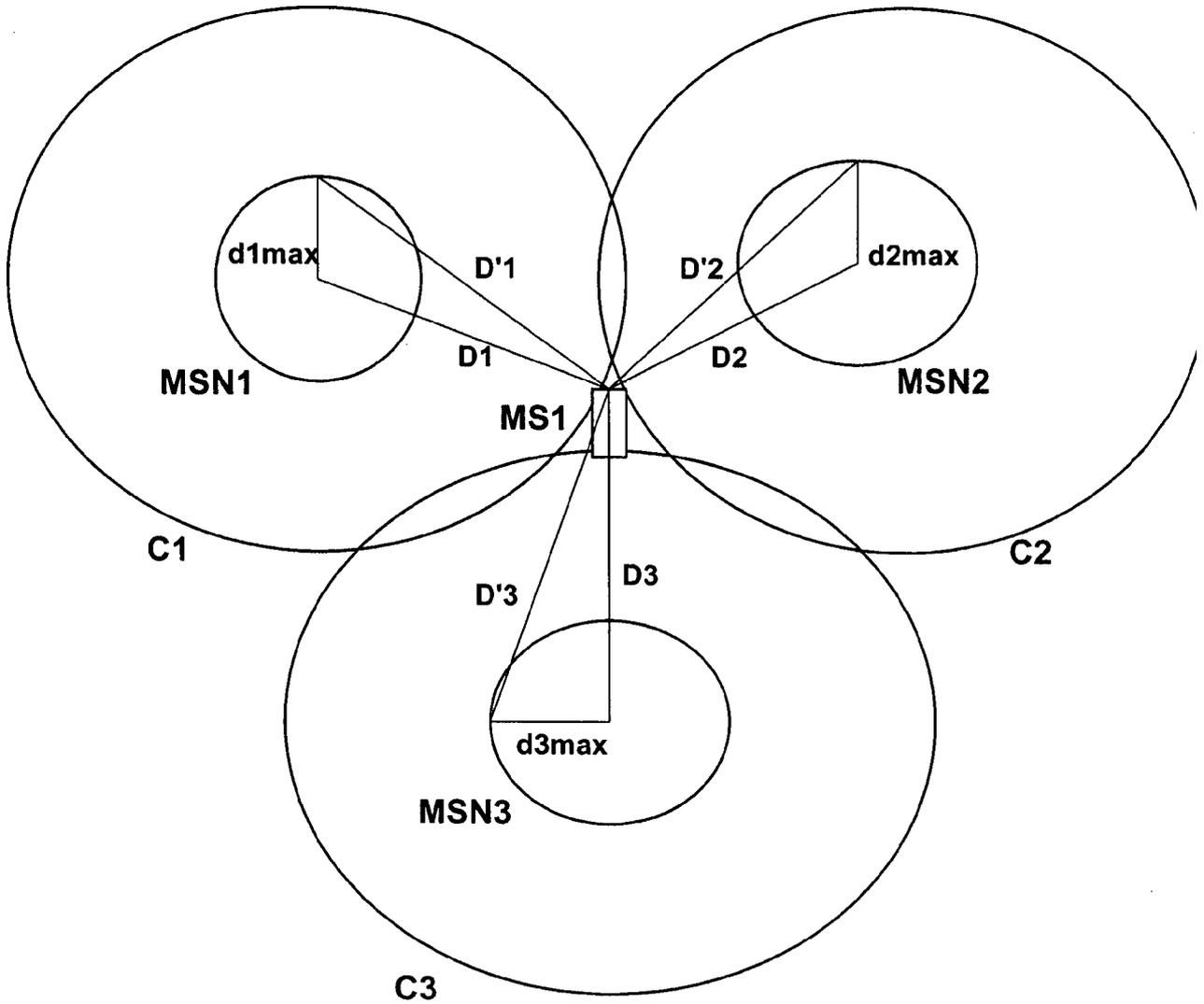


FIG. 3

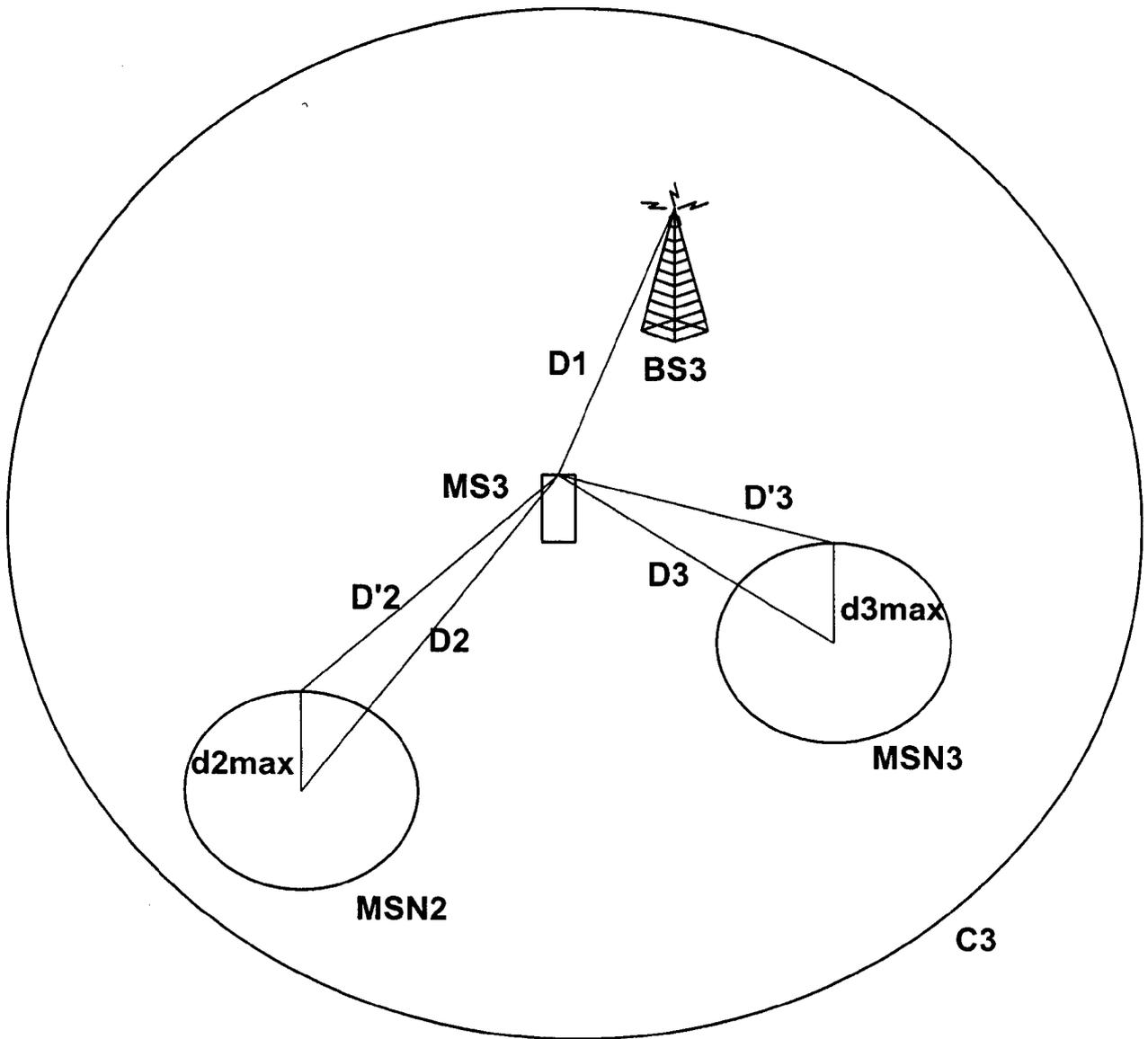


FIG. 4

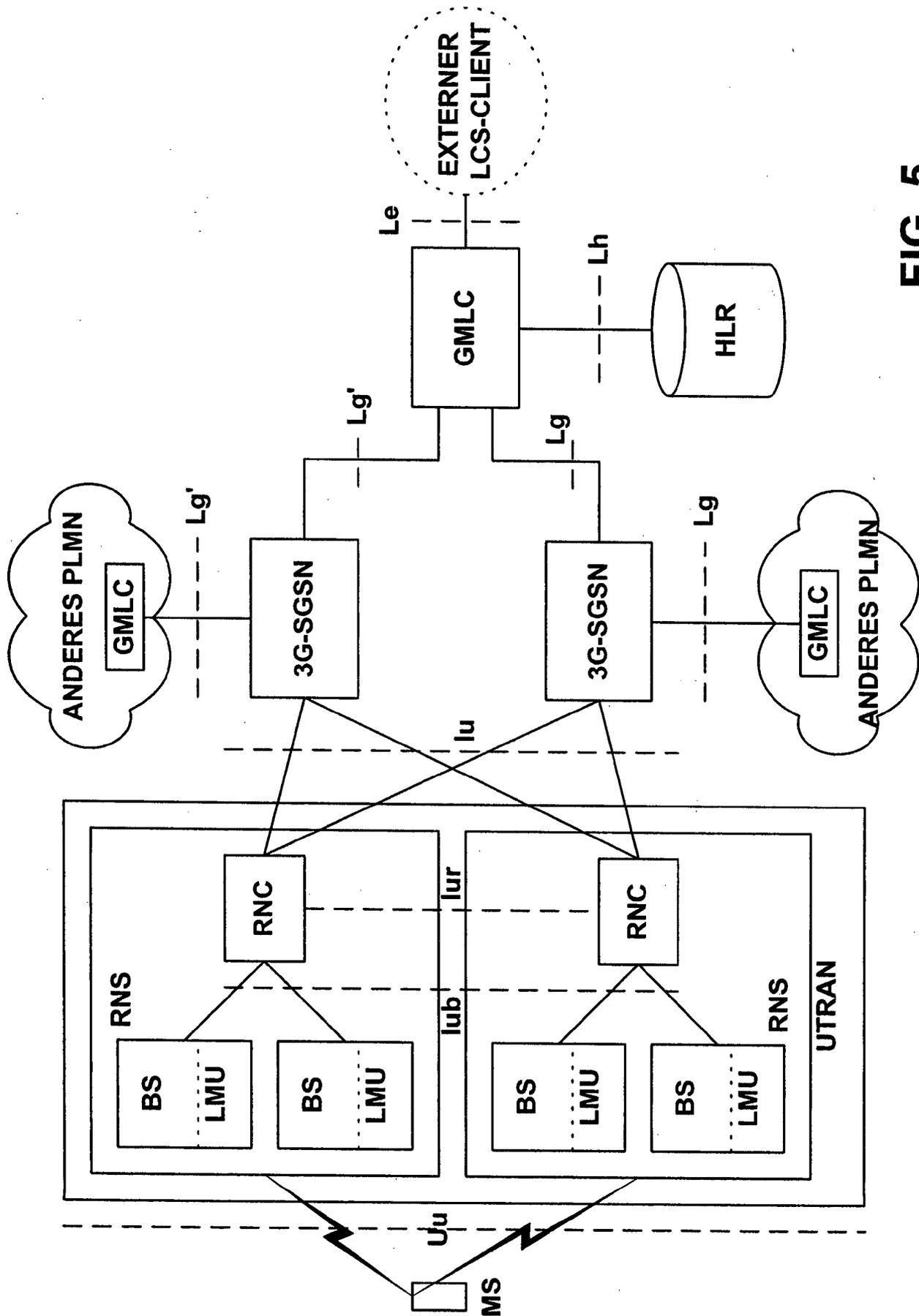


FIG. 5

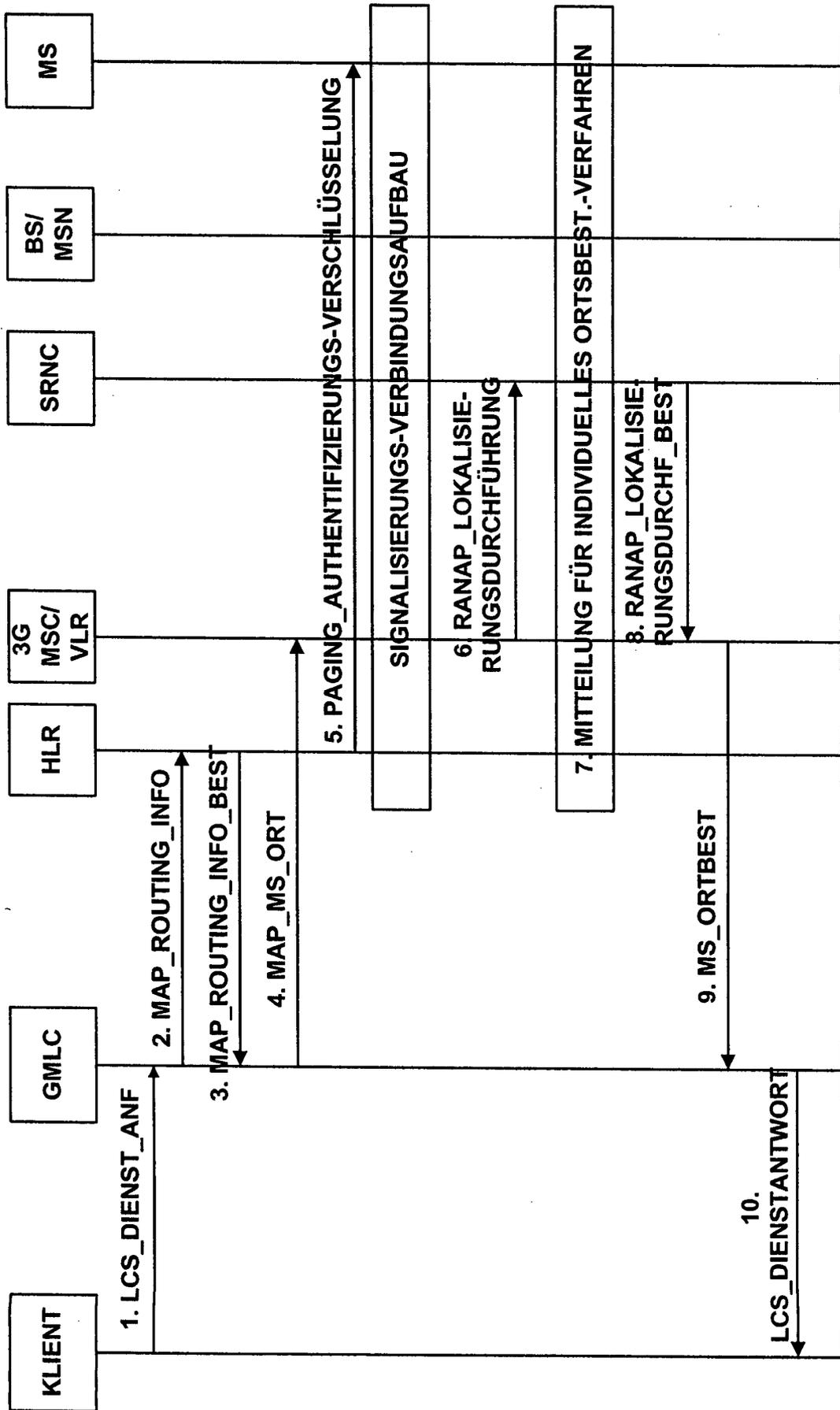


FIG. 7

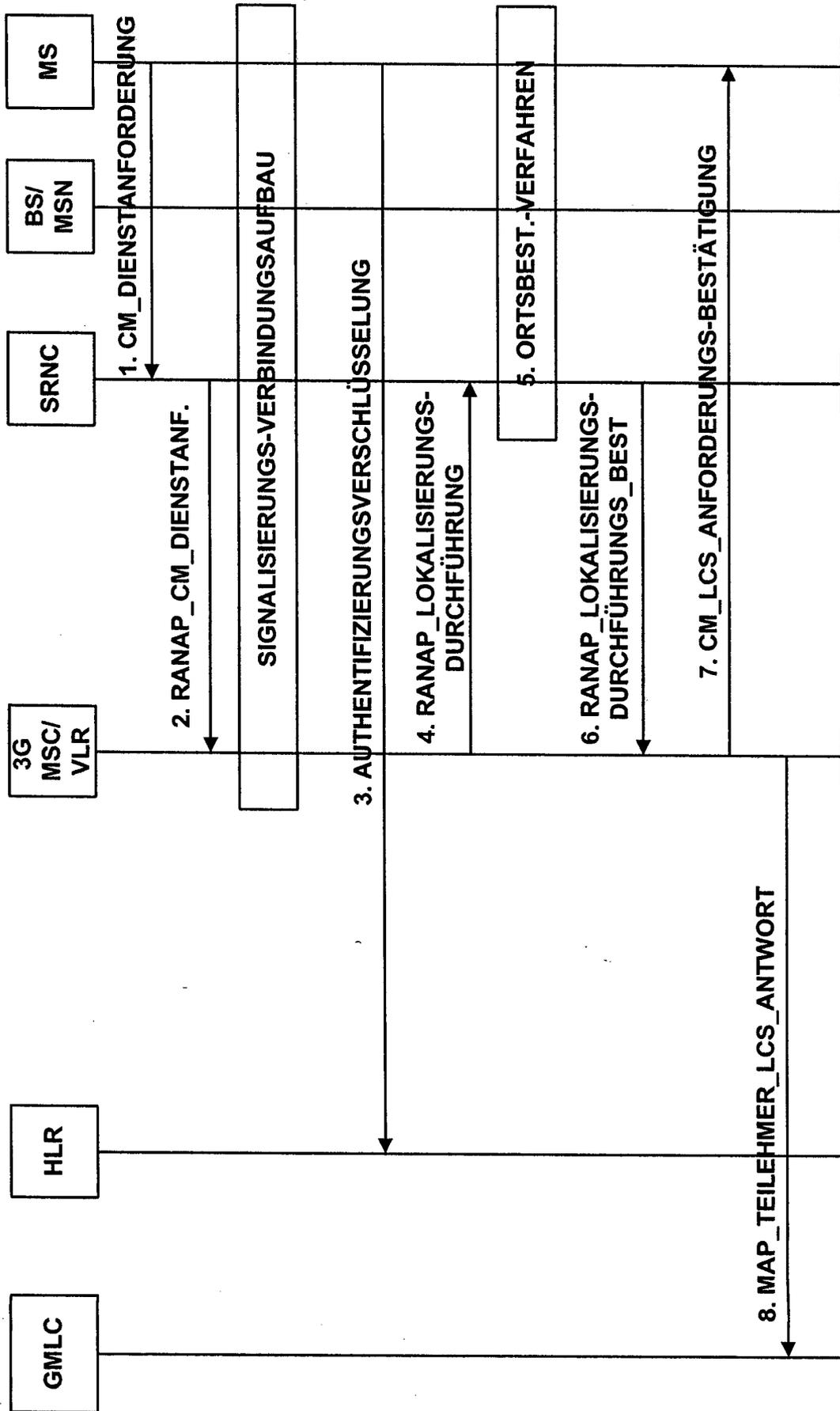


FIG. 8