



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.2007 Patentblatt 2007/02

(51) Int Cl.:
G08G 1/01 (2006.01) H04Q 7/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06450080.4**

(22) Anmeldetag: **14.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Muslic, Asmir**
1020 Wien (AT)
• **Dintchev, Plamen Atanasov**
1210 Wien (AT)
• **Turek, Thomas Friedrich**
1110 Wien (AT)

(30) Priorität: **23.06.2005 AT 10642005**

(71) Anmelder: **Mobilkom Austria Aktiengesellschaft & Co KG**
1020 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Sonn & Partner Patentanwälte**
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren und System zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen**

(57) Zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen werden Positionsdaten einschließlich einer von in Fahrzeugen mitgeführten, eingeschalteten mobilen Endgeräten (MS) aus Signalisierungsdaten zwischen Basisstationen (BTS) und zentralen Vermittlungsstellen (MSC) eines zellularen Netzes mit in Zellen-Bereichen zusammengefassten Zellen gewonnen und mit Zeitstempel-Daten kombiniert werden, und diesen kombinierten Positionsdaten werden Kartendaten zugeordnet, mit denen zusammen sie zur Gewinnung der Verkehrsfluss-

Informationen verarbeitet; die Positionsdaten werden hierbei aus Signalisierungsdaten bei einem Eintritt des jeweiligen Fahrzeuges in einen neuen Zellen-Bereich (LA A, LA B) unter Zugrundelegung der Identifikation der ersten Zelle (Z A1, Z B1) im neuen Zellen-Bereich gewonnen, und hierfür werden die Signalisierungsdaten im Bereich der zentralen Funkvermittlungsstellen (MSC) an den Schnittstellen (A) zwischen diesen zentralen Funkvermittlungsstellen (MSC) und zugehörigen, die einzelnen Zellen-Bereiche (LA) definierenden Basisstationen-Controllern (BSC) entnommen.

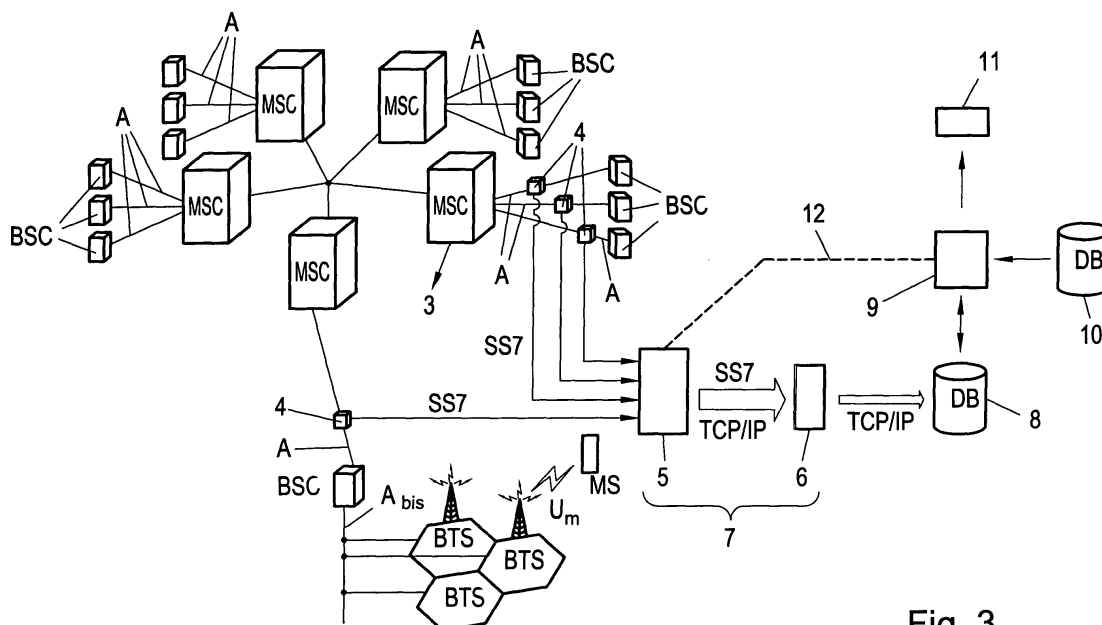


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen, bei dem Positionsdaten einschließlich einer Kennung von wenigstens einem in einem Fahrzeug mitgeführten, eingeschalteten mobilen Endgerät aus Signalisierungsdaten zwischen Basisstationen und wenigstens einer zentralen Vermittlungsstelle eines zellularen Netzes mit in Zellen-Bereichen zusammengefassten Zellen gewonnen werden, diese Positionsdaten mit Zeitstempel-Daten kombiniert werden, und diesen kombinierten Positionsdaten Kartendaten zugeordnet werden, mit denen zusammen sie zur Gewinnung der Verkehrsfluss-Informationen verarbeitet werden.

[0002] Weiters bezieht sich die Erfindung auf ein System zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen, bei dem zur Gewinnung von Positionsdaten einschließlich einer Kennung von wenigstens einem in einem Fahrzeug mitgeführten, eingeschalteten mobilen Endgerät aus Signalisierungsdaten zwischen Basisstationen und wenigstens einer zentralen Funkvermittlungsstelle eines zellularen Netzes mit in Zellen-Bereichen zusammengefassten Zellen Sonden an den Verbindungen zwischen den Basisstationen und der zentralen Funkvermittlungsstelle angeordnet sind und eine Überwachungseinheit an die Sonden angeschlossen ist, um Signalisierungsdaten zu erfassen, die einer Analyseeinheit zugeführt werden, der weiters Datenbankmittel für Kartendaten zugeordnet sind.

[0003] Aus der DE 100 32 800 A1 ist ein Verfahren zur Erfassung von Verkehrslagedaten bekannt, wobei ein zellulares Mobilfunknetz benützt wird, das eine Vielzahl von einer eindeutigen Identifikation aufweisenden Basisstationen und damit Zellen enthält, die das betrachtete Verkehrswegenetz überdecken; in diesem Verkehrswegenetz befinden sich Fahrzeuge, in denen zum Mobilfunknetz gehörige mobile Endgeräte vorhanden sind. Wenn dabei ein Fahrzeug mit einem darin befindlichen mobilen Endgerät betrachtet wird, so wird die Fahrt dieses Fahrzeuges anhand der Identifikation der Basisstationen bzw. Zellen verfolgt, wobei über diese Zellen-Identifikationen der Streckenverlauf im Verkehrswegenetz eruiert wird. Ein Problem dabei ist jedoch, dass nur aktiv benutzte mobile Endgeräte über die Basisstationen erfasst werden, also Mobiltelefone, die nicht nur eingeschaltet sind, sondern auch aktiv an einer Kommunikation mit einem anderen Teilnehmer beteiligt sind. Dadurch werden jene mobilen Endgeräte nicht mit einbezogen, die zwar eingeschaltet sind, jedoch momentan nicht aktiv benutzt werden. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass nur ein Bruchteil von in Fahrzeugen befindlichen mobilen Endgeräten, nämlich ca. 2-5%, aktiv in Betrieb ist; dadurch können aber nur sehr vage Aussagen über das Verkehrsgeschehen getroffen werden.

[0004] Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass im Bereich der Basisstationen bzw. diesen Baustationen die zugehörigen A_{bis} -Schnittstellen keine standardisierten

elektronischen Einrichtungen, sondern je nach Hersteller unterschiedliche Standards aufweisende Einrichtungen im Einsatz sind. Dadurch sind bei der Datenerfassung in diesem Bereich der A_{bis} -Schnittstellen Probleme gegeben, da abgesehen davon, dass die jeweilige Zustimmung des Netzbetreibers erforderlich ist, auch Adaptierungen der Sonden je nach Geräteart erforderlich sind.

[0005] Ein besonders schwerwiegender Nachteil liegt ferner darin, dass es eine Vielzahl von Basisstationen gibt und dementsprechend gleich viele A_{bis} -Verbindungen vorhanden sind, die mit Hilfe von Sonden überwacht werden müssen. Dies bedeutet nicht nur, dass eine entsprechende Vielzahl von Sonden für die Datenaufnahme zu installieren ist, sondern dass auch eine äußerst große Menge von Daten zu erfassen und zu sondieren ist, wobei auch zu berücksichtigen ist, dass über die A_{bis} -Schnittstellen der gesamte Signalisierungsverkehr abgewickelt wird und demgemäß an sich pro A_{bis} -Verbindung eine äußerst große Anzahl von Signalisierungen verarbeitet werden muss.

[0006] Weiters ist nachteilig, dass eine durchschnittliche Gesprächsdauer, wie Untersuchungen gezeigt haben, ungefähr zwei Minuten beträgt, was im Falle einer Bewegung eines Fahrzeugs auf einer Autobahn mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h einer Strecke von 4 km entspricht. Demgemäß kann ein aktiver Teilnehmer, d.h. ein aktives mobiles Endgerät, im Schnitt nur 4 km lang (z.B. auf einer Autobahn) verfolgt werden, was die Auswertung und Gewinnung von Informationen über ein Verkehrsgeschehen in größeren Verkehrswegenetz-Bereichen, etwa auf einer Autobahnstrecke mit einer Länge von 50 oder 100 km, zusätzlich erschwert.

[0007] Die vorstehenden Nachteile treffen in gleicher Weise auf das Verfahren und System zum Ermitteln der Fortbewegungszeit einer mobilen Nutzer-Endeinrichtung gemäß der DE 101 49 943 A1 zu, da auch dort die Bestimmung der Positionen der Endeinrichtungen (d.h. Endgeräten) auf aktiv benutzte Endeinrichtungen beschränkt ist, wobei die hierfür erforderlichen Informationen über die Basisstationen, somit wiederum über die A_{bis} -Verbindungen, gewonnen werden.

[0008] Gemäß der DE 103 34 140 A erfolgt bei der dort beschriebenen Ermittlung von Verkehrsdaten ebenfalls eine zellulare Positionsbestimmung, wobei im Einzelnen der Wechsel eines aktiven Endgerätes von einer Mobilfunkzelle in die nächste erfasst wird, und wobei im Übergangsbereich ein Straßenabschnitt zugeordnet wird, so dass eine virtuelle Zählstelle für die von der einen Zelle in die andere wechselnden Fahrzeuge (aber nur für jene Fahrzeuge, in denen sich ein aktiv betriebenes Mobiltelefon befindet) geschaffen wird. Über diese Zählungen wird dann auf die Verkehrsstärke geschlossen, wobei auch vorgesehen ist, öffentliche Verkehrsmittel (d.h. genauer in öffentlichen Verkehrsmitteln befindliche aktive Endgeräte) von dieser Verkehrszählung durch Ausfiltern der entsprechenden Daten auszuschließen.

[0009] Auch im Artikel von Jean-Gabriel Remy, "Computing travel time estimates from GSM signalling mes-

sages: the STRIP project", 2001 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference Proceedings - Oakland (CA), USA - August 25-29, 2001, Seiten 6-9, wird ein System zum Abschätzen von Fahrzeiten auf der Basis von Funktelefon-Signalisierungsdaten angesprochen, wobei wiederum im Speziellen aktive, also in ein Gespräch involvierte Funktelefongeräte zugrunde gelegt werden. Es wird zwar auf bloß eingeschaltete, nicht aktive Endgeräte ebenfalls hingewiesen, jedoch nur mit dem Hinweis, dass hier die Positionsbestimmung, wenngleich im Prinzip möglich, so doch mühsam wäre. Demgegenüber wird herausgestellt, dass angenommen wird, dass 5% der Fahrzeuge (nämlich offenbar jene mit aktiven mobilen Telefongeräten) ausreichend für eine Abschätzung von Fahrzeiten wären. Betont wird weiters, dass die Aufnahme von Positionsdaten die Belastung des Funknetzes nicht beeinflussen darf. Nachteilig ist aber auch hier wiederum, dass bei der konkret beschriebenen Ausführung im Mobiltelefonnetz an den A_{bis} -Schnittstellen (also den Schnittstellen zwischen den Basisstationen und den zugehörigen Basisstationen-Controllern) die Daten aufgenommen werden sollen, was die Nachteile der riesigen zu verarbeitenden Datenmengen, der Notwendigkeit der vielen Sonden, der Hersteller-abhängigen Schnittstelleneinrichtungen und somit der Anpassung der Sonden an letztere mit sich bringt.

[0010] In der DE 102 37 563 A1 ist schließlich noch eine Technik zur Ermittlung von Standortdaten von beweglichen Objekten beschrieben, bei der die Standortdaten entweder mittels GPS ermittelt und mittels eines mobilen Endgeräts oder aber durch die Basisstationen von Mobilfunkzellen zu einer Vermittlungsstelle weitergeleitet werden. Auch hier ergeben sich somit zumindest die vorstehend erläuterten Nachteile.

[0011] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie ein System wie eingangs angegeben vorzusehen, wobei von vorneherein weniger Daten für die Gewinnung durch Verkehrsfluss-Informationen aufzunehmen sind, weiters mit einer wesentlich kleineren Anzahl von Sonden das Auslangen gefunden werden kann und überdies die Installation der erforderlichen Einrichtungen vereinfacht wird. Weiters sollen bei der erfindungsgemäßen Technik alle Teilnehmer, d.h. mobiler Endgeräte, erfasst werden, die mit einem eingeschalteten Mobil-Endgerät unterwegs sind, ohne dass eine aktive Gesprächsverbindung für die Erfassung notwendig ist, d.h. ohne dass das mobile Endgerät aktiv benutzt werden muss.

[0012] Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, dass für die Gewinnung der Positionsdaten und für die Herleitung der Verkehrsfluss-Informationen Positionsdaten herangezogen werden können, die nicht nur zwischen Basisstationen und Basisstationen-Controllern, sondern auch zwischen letzteren und der oder den zentralen Funkvermittlungsstellen übertragen werden. Diese Positionsdaten sind Aktualisierungsdaten, und zwar im Fall eines GSM-Netzes insbesondere die "Location Updates", im Fall von GPRS die "Routing Area Updates" und im Fall eines UMTS-Netzes die "Location/Routing/

UTRAN Area Updates". Diese Aktualisierungsdaten werden jeweils beim Wechsel von einem Zellen-Bereich (bei GSM-Netzen "Location Area", bei GPRS "Routing Area", und bei UMTS "UTRAN Area" genannt) in einen nachfolgenden Zellen-Bereich verfügbar, d.h. bei einem solchen Wechsel des Zellen-Bereichs findet die vorgenannte Lokalisierungs-Aktualisierung statt, wobei jeweils die Identifikation der ersten Zelle des neuen Zellen-Bereichs mitübertragen wird. Dies wird bei der erfindungsgemäßen Technik ausgenützt, so dass beim Eintritt in den jeweils neuen Zellen-Bereich eine genaue Position - mit der Auflösung einer Zelle - ermöglicht wird, ohne dass hierfür eine aktive Gesprächssignalisierung notwendig ist.

[0013] Demgemäß sieht die Erfindung zur Lösung der vorstehend angeführten Aufgabe ein Verfahren sowie ein System gemäß den anliegenden unabhängigen Ansprüchen vor. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Gemäß der Erfindung wird somit an der oder den zentralen Funkvermittlungsstellen (MSC - Mobile Switching Center), somit an der A-Schnittstelle im Fall eines GSM-Netzes bzw. der Gb-Schnittstelle im GPRS-Fall und an der Iu-Schnittstelle im Fall eines UMTS-Netzes, die Erfassung der Signalisierungsdaten vorgenommen. Dadurch, dass die Position des jeweiligen Fahrzeuges mit eingeschaltetem mobilen Endgerät mit Zellengenauigkeit, wenn auch bloß bei Eintritt in einen neuen Zellen-Bereich, erfasst wird, erreicht die erfindungsgemäße Technik eine Genauigkeit der Positionierung in Zellengröße, vergleichbar den Systemen gemäß Stand der Technik. Gegenüber dem Stand der Technik wird jedoch der beträchtliche Vorteil erreicht, dass eine wesentlich geringere Datenmenge zu erfassen und zu verarbeiten ist, und dass auch viel weniger Sonden zu installieren sind, um die gewünschten Signalisierungsdaten zu erfassen, wobei die Reduktion dem Umstand entspricht, dass anstatt der Zellen nunmehr die jeweils eine Mehrzahl von Zellen enthaltenden Zellen-Bereiche (bzw. genauer die Verbindungen von deren Basisstationen-Controllern zur zugehörigen zentralen Funkvermittlungsstelle) überwacht werden. Es ist also nunmehr nicht die Anzahl der Zellen selbst, sondern die Anzahl der Zellen-Bereiche für die Anzahl der Sonden maßgeblich, und überdies kommt zum Tragen, dass dann auch nur die jeweiligen Positions-Aktualisierungsdaten (beim Eintritt in den jeweiligen neuen Zellen-Bereich) extrahiert und der Verarbeitung zwecks Gewinnung der Verkehrsfluss-Informationen zugeführt werden müssen. Ein weiterer Vorteil ist, dass im Bereich der A-Schnittstelle (bzw. Gb- oder Iu-Schnittstelle) regelmäßig standardisierte Einrichtungen vorliegen, so dass bei der Montage der Sonden keinerlei Adaptierungen notwendig sind.

[0015] Damit erbringt die Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik eine beträchtliche apparative und verfahrensmäßige Vereinfachung, ohne dass eine Einbuße in der Genauigkeit der Positionierung hingenommen

werden müsste; ein weiterer Vorteil ist, dass nunmehr anders als bei den Systemen gemäß Stand der Technik auch bloß eingeschaltete, nicht aktiv benutzte Mobiltelefone (mobile Endgeräte) berücksichtigt werden, so dass die Verlässlichkeit der berechneten Verkehrsfluss-Informationen wesentlich erhöht wird.

[0016] Jedes erfasste Ereignis, also die jeweiligen Positionsdaten mit Endgerät-Kennung und Identifikation der jeweiligen ersten Zelle des neuen Zellen-Bereichs, wird wie an sich bekannt mit einem Zeitstempel versehen, und es werden wie ebenfalls an sich bekannt die geographischen Koordinaten zugeordnet. Die Zeit für die Zeitstempel-Daten wird zweckmäßig von einer System-internen Uhr übernommen, und die geographischen Koordinaten werden aus Datenbankmitteln entnommen und durch Map-Matching zugeordnet. Es ist dann problemlos möglich, die Geschwindigkeiten aller Teilnehmer bzw. Endgeräte, die sich durch einen Zellen-Bereich zum nächsten bewegen, zu ermitteln. Wenn nun beispielsweise ein bestimmter Autobahn-Abschnitt überwacht wird, ist es möglich, zur Verringerung des Rechenaufwandes nur solche Endgeräte zu berücksichtigen, die in vordefinierten Zellen (nämlich jenen, die dem gewünschten Autobahn-Abschnitt entsprechen) eine Zellen-Bereichs-Grenze überschritten haben, d.h. es wird von vornherein die zu verarbeitende Datenmenge zusätzlich reduziert. Sodann können alle jene Endgeräte ausgefiltert werden, deren Geschwindigkeit nicht einen bestimmten Minimalwert erreicht bzw. nicht in ein bestimmtes Intervall fällt, wobei selbstverständlich hier auf die herrschenden Verkehrszustände Rücksicht zu nehmen ist. Weiters können alle Teilnehmer des öffentlichen Verkehrs (also z.B. Endgeräte, die in Bussen mitgeführt werden) ausgeklammert werden, wobei hierfür ein Vergleich mit historischen Daten bzw. mit Fahrplänen des öffentlichen Verkehrs zugrunde gelegt werden kann; andererseits kann der öffentliche Verkehr auch direkt aus den erfassten Daten ausgeklammert werden, etwa indem periodischen Spitzen verglichen werden, die aufgrund des öffentlichen Verkehrs entstehen, bzw. insbesondere wenn für mehrere Endgeräte jeweils idente Zeitstempel vorliegen, die (wenn sie ein bestimmtes Mindestmaß überschreiten) nicht in herkömmlichen Fahrzeugen, sondern in Bussen, insbesondere in öffentlichen Verkehrsmitteln, mitgeführt werden.

[0017] Bei der Entnahme der Signalisierungsdaten im Bereich der zentralen Funkvermittlungsstellen können wie erwähnt einfach direkt die Signalisierungsdaten der in Frage kommenden "ersten" Zellen selektiert und die Nachrichten von anderen Zellen, etwa wenn ein Endgerät aktiv ist und daher bei Zellenwechseln laufend von anderen Zellen Nachrichten übermittelt werden, unmittelbar verworfen werden, um die Datenmenge von vornherein auch diesbezüglich besonders gering zu halten. Mittels Datenfilterung können aus den Signalisierungsdaten, die erfasst werden, die gewünschten Positions-(Aktualisierungs)-Daten extrahiert werden, und es werden nur diese Lokalisierungs-Update-Daten für die

weitere Verarbeitung aufgenommen bzw. gespeichert. Weiters ist es auch möglich, bei der Datenverarbeitung jene Positionsdaten, die nur mit einem Zeitstempel versehen wurden (so dass keine mittlere Geschwindigkeit durch einen Zellen-Bereich ermittelt werden kann), einer beschränkten Verwertung (Zählung) zu unterwerfen. Diese Positionsdaten deuten auf Fahrzeuge mit Endgeräten hin, die im betrachteten Zellen-Bereich ihre Fahrt unterbrochen oder beendet haben.

[0018] Für die Herleitung der jeweils gewünschten Verkehrsfluss-Informationen (beispielsweise betreffend Dichte des Verkehrs, Rate des Verkehrs, mittlere Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge oder Anzahl von Fahrzeugen zu bestimmten Zeitpunkten) können bei der Datenverarbeitung die für die Gewinnung der Verkehrsfluss-Informationen verwendeten Daten durch an sich bekannte Datenfilter geglättet werden. Typische bekannte, hier verwendbare Datenfilter sind Tiefpass-Filter (in der Frequenzdomäne), Moving-Average-Datenfilter oder Kalman-Filter.

[0019] Die Sonden können durch im Bereich der zentralen Funkvermittlungsstellen installierte Netzwerkskarten gebildet sein, die einen hochinduktiven Eingang haben.

[0020] Um das jeweilige Mobilfunknetz bzw. dessen Einrichtungen nicht zu belasten, sind die Sonden und nachgeschalteten Einheiten des vorliegenden Systems unabhängig vom zellularen Netz installiert; insbesondere werden somit eigene, unabhängige Rechnermittel und dgl. vorgesehen, um die gewünschte Informationsgewinnung zu erzielen.

[0021] Die Erfindung wird nachstehend anhand von besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. In der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 schematisch einen Teil eines zellularen Netzwerks mit zu zwei Zellen-Bereichen gehörigen Zellen und einem Verkehrsweg, zwecks Veranschaulichung des Prinzips der Positions-bezogenen Signalisierungsdaten;

Fig. 2 schematisch die Hierarchie eines GSM-Netzwerks;

Fig. 3 schematisch einen Teil eines GSM-Netzwerks mit einem daran angekoppelten System zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen gemäß der Erfindung;

Fig. 4 einen Protokollstapel einer Positions-Aktualisierungs-Anfrage;

Fig. 5 die Signalisierungen und Nachrichten bei einem Positions-Aktualisierungs-Vorgang;

Fig. 6 die Formate und die Hierarchie (Protokollsta-

pel) für eine Positions-Aktualisierungs-Anfrage;

Fig. 7 in einem Schema die Erfassung der Signalisierungsdaten im Bereich einer zentralen Funkvermittlungsstelle mit einer Netzwerkskarten-Sonde, einem Sonden-Server und einer verteilten Datenbank;

Fig. 8 ein Blockschema zur Veranschaulichung der Datenaufbereitung für die spätere Analyse; Fig. 8A ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise bei der Datenaufbereitung;

Fig. 9 in einem Diagramm die Anzahl von erfassten Ereignissen (d.h. von erfassten mobilen Endgeräten) über der Zeit mit einer zusätzlichen Kurve nach Glättung der erhaltenen Daten, und zwar einerseits für den tatsächlichen Verkehrsstrom und andererseits für die erfindungsgemäß erfassten Positions-Aktualisierungen; und

Fig. 10 ebenfalls in einem Vergleich mit dem tatsächlichen Verkehr die über einen Tag aufgenommenen Positions-Aktualisierungen, wobei in einer zusätzlichen Kurve die Anzahl der "verfolgten" mobilen Endgeräte, die sich durch mehrere Zellen-Bereiche hindurch bewegen, veranschaulicht ist.

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung beispielhaft in Zusammenhang mit einem GSM-Netz erläutert, wobei die Erfindung aber wie bereits angedeutet in gleicher Weise für andere zellulare Mobilfunknetze eingesetzt werden kann, bei denen Zellen zu logischen Gruppen, Zellen-Bereiche genannt, zusammengefasst sind, in denen ein Teilnehmer gesucht ("gepaged") werden kann, wenn für ihn ein Ruf erhalten wird. Diese logischen Gruppen von Zellen werden im Fall eines GSM-Netzes (GSM - Global System for Mobile Communications - Globales Mobilfunksystem) "Location Areas" (LA) genannt, im Fall eines Netzes mit Paketvermittlung GPRS (General Paket Radio Service - allgemeiner paketvermittelter Datenfunkdienst) "Routing Areas" (RA), im Fall eines UMTS-Netzes, einem vom GSM-Netz unabhängigen Netz (UMTS - Universal Mobile Telecommunication System - Universelles Mobilfunksystem) "Location Areas", "Routing Areas" bzw. "UTRAN Registration Areas" (URA).

[0023] Wenn die Telefonnummer einer mobilen Station MS, hier als mobiles Endgerät bezeichnet, gewählt wird, so wird der Anruf durch das Telefonnetz zur zuständigen Netzübergangs-Funkvermittlungsstelle geroutet, von der eine Verbindung zum HLR (Home Location Register) aufgebaut wird, um die Gültigkeit der gerufenen Nummer und die Autorisierung zur Benutzung der geforderten Dienste zu verifizieren. Das HLR erfragt anschließend vom VLR (Visitor Location Register) die Roaming-Nummer des Teilnehmers, und anhand dieser Roaming-Nummer kann das HLR dann jene zentrale Funkvermittlungsstelle bestimmen, die gerade für das mobile Endgerät zuständig ist. Wenn das mobile Endgerät aktuell

verfügbar ist, was von der zentralen Funkvermittlungsstelle über das VLR verifiziert wird, startet die Funkvermittlungsstelle einen Rundruf durch alle angeschlossenen Zellen, das so genannte "Paging". Diese Rundruf-Nachricht wird von den Basisstationen BTS (Base Transceiver Station) des BSS (Basisstationen-Subsystem) gesendet.

[0024] Um dieses "Paging" zu ermöglichen, werden alle mobilen Endgeräte, egal ob sie nur eingeschaltet sind oder ob sie aktiv benützt werden, beim Eintritt in einen neuen Zellen-Bereich mit Hilfe der normalen so genannten Location Updates (LU - allgemein Lokalisierungs-Updates) erfasst, so dass jener Zellen-Bereich bekannt ist, in dem sich das betroffene mobile Endgerät gerade aufhält. Dieses Location Update (allgemein: diese Positions-Aktualisierung) ist demgemäß eine obligatorische Prozedur für alle Mobilgeräte, und die entsprechenden Nachrichten werden vom mobilen Endgerät oder/und von der zentralen Funkvermittlungsstelle generiert sowie zwischen dem mobilen Endgerät und der zentralen Funkvermittlungsstelle transparent übertragen. (Die zentrale Funkvermittlungsstelle wird auch MSC - Mobile Switching Center - genannt.)

[0025] Vergleichbare Aktualisierungen bei der Lokalisierung der mobilen Endgeräte gibt es im Falle von GPRS (dort werden diese Aktualisierungen RAU - Routing Area Updates genannt) sowie beim UMTS-Netz.

[0026] Fig. 1 zeigt nun schematisch zwei Zellen-Bereiche (Location Areas - LA) LA A und LA B, die jeweils eine Anzahl von Zellen Z, z.B. jeweils erste Zellen Z A1 bzw. Z B1 entlang eines Verkehrsweges V, etwa einer Autobahn, gesehen in Fahrtrichtung (s. Pfeil) eines sich in einem Fahrzeug entlang des Verkehrsweges V bewegendes mobilen Endgerätes MS (MS - Mobile Station), enthalten. In jeder Zelle Z wird das mobile Endgerät MS über eine Basisstation BTS (s. auch Fig. 2) in die Gesprächsverbindung eingebunden, und alle Basisstationen BTS eines Zellenbereichs werden von zumindest einem Basisstationen-Controller BSC angesteuert und kontrolliert, vgl. Fig. 2. Demgemäß definiert ein Basisstationen-Controller BSC oder definieren mehrere Basisstationen-Controller BSC zusammen jeweils einen Zellen-Bereich LA. (Nachfolgend wird aber der Einfachheit halber bei den beschriebenen Beispielen davon ausgegangen, dass ein Basisstationen-Controller BSC einen Zellen-Bereich LA definiert.)

[0027] Gemäß Fig. 2 sind die Basisstationen-Controller BSC ihrerseits einer gemeinsamen zentralen Funkvermittlungsstelle MSC zugeordnet. In einem Mobilfunknetz sind dann üblicherweise mehrere solche Funkvermittlungsstellen MSC vorgesehen und miteinander verbunden, s. auch Fig. 3.

[0028] In Fig. 1 ist weiters der Vollständigkeit halber auch schematisch ein so genannter Handover-Vorgang angedeutet, der bei einem Zellenwechsel während eines laufenden Gesprächs erfolgt, wenn sich also der sprechende Teilnehmer über Zellgrenzen hinweg bewegt. Dieses "Handover" ist im Bereich der Zellgrenzen 1 bzw.

2 mit dicken Strichen angedeutet, wobei im Fall der Zellgrenze 2 zugleich auch die Grenze zwischen den Zellen-Bereichen LA A und LA B gegeben ist.

[0029] Abgesehen von diesem speziellen Handover-Vorgang, bei dem der sprechende Teilnehmer sozusagen von einer Basisstation zur nächsten weitergereicht wird, gibt es in einem GSM-Netz weitere Prozeduren, die die Bewegung (Mobility) von Teilnehmern im Netz behandeln. Wie bereits erwähnt muss ständig die Voraussetzung dafür bestehen, dass ein Teilnehmer gepaged werden kann, damit dieser Teilnehmer, der sich irgendwo im Netzgebiet befindet, auch gerufen werden kann, oder damit ihm eine Nachricht, z.B. eine Kurznachricht (SMS), zugestellt werden kann. Hierzu wird wie erwähnt mit Hilfe der Lokalisierungs-Updates vom Netz der jeweilige Zellen-Bereich erfasst, in den der Teilnehmer eintritt, so dass der aktuelle Aufenthaltsort des Teilnehmers, d.h. eines eingeschalteten mobilen Endgeräts (das nicht aktiv sein muss) mit einer gewissen Granularität ständig nachgeführt wird.

[0030] Für diese Positionsüberwachung könnten an sich - und dies war bisher Stand der Technik - die Schnittstellen zwischen den Basisstationen BTS und dem jeweils zugehörigen Basisstationen-Controller überwacht werden, also die so genannten A_{bis} -Schnittstellen. Aus Fig. 2 wird hier bereits deutlich, dass dann in einem Netz tatsächlich außerordentlich viele derartige A_{bis} -Schnittstellen oder -Verbindungen zu überwachen sind, wobei auch die wirklich interessierenden Positionsdaten aus einer Unmenge von Daten extrahiert werden müssen, so dass nicht nur ein hoher apparativer Aufwand, sondern auch ein beträchtlicher verfahrenstechnischer Aufwand damit verbunden ist. Hinzu kommt, dass in diesem Bereich die Hardware-Komponenten oft Hersteller-abhängig unterschiedlich ausgebildet sind, so dass für die Datenextraktion entsprechende Adaptierungen notwendig sind.

[0031] Die Schnittstellen oder -Verbindungen zwischen den einzelnen Basisstationen-Controllern BSC und den jeweils zugehörigen zentralen Funkvermittlungsstellen MSC werden A-Schnittstellen oder A-Verbindungen genannt, wobei wie aus Fig. 2 unmittelbar ersichtlich im Vergleich zu den A_{bis} -Schnittstellen wesentlich weniger A-Schnittstellen oder A-Verbindungen vorliegen bzw. überwacht werden müssen. Dadurch kann, wenn an dieser Stelle Daten extrahiert werden, der Aufwand ganz wesentlich verringert werden, abgesehen von dem Vorteil, dass an dieser Stelle üblicherweise standardisierte Hardware-Komponenten vorliegen, so dass auch keine Anpassungen der Sonden für die Datenerfassung erforderlich sind. Weiters können die Daten jeweils im Bereich einer zentralen Funkvermittlungsstelle MSC konzentriert erfasst werden, so dass sich auch eine Vereinfachung für die Datenübertragung, für deren weitere Verarbeitung zwecks Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen, ergibt. Dies ist außer aus Fig. 2 auch unmittelbar aus Fig. 3 ersichtlich, wo im Bereich von zentralen Funkvermittlungsstellen MSC, z.B. der Zentrale 3,

verschiedene direkt angeschaltete Sonden 4 in den A-Verbindungen zu den zugehörigen Basisstationen-Controllern BSC veranschaulicht sind.

[0032] Der Vollständigkeit halber ist im Schema von Fig. 3 auch im Bereich unten links im Detail ein Basisstationen-Controller BSC mit über eine A_{bis} -Schnittstelle angeschlossenen Basisstationen BTS und mit einer der A-Verbindung zugeordnete Sonde 4 gezeigt (BTS - Base Transceiver Station).

[0033] Die Sonden 4 übermitteln die aufgenommenen Daten, nämlich die üblichen SS7-Nachrichten (SS7, auch SS#7 - Signalling System No. 7 - Signalisierungssystem Nr. 7, ein internationaler Telekommunikationsstandard der ITU) an eine Überwachungseinheit 5.

[0034] Die SS7-Nachrichten entsprechen einem Protokollstapel mit 7 Schichten, wobei die hier wesentlichen Schichten (oberhalb der MTP1- bis MTP3-Schichten (MTP - Message Transfer Part - Nachrichtenübertragungsteil) die SCCP-Schicht (SCCP - Signalling Connection Control Part - Signalisierungs-Verbindungs-Kontrollteil) und die Schichten darüber sind.

[0035] Die Überwachungseinheit 5 gehört zusammen mit einer Datenfiltereinheit 6 zu einer Datenaufbereitungseinheit 7, von der die extrahierten Lokalisierungs-Update-Daten in einer Datenbank 8 (bei der es sich auch um eine verteilte Datenbank handeln kann) abgelegt werden. Auf diese Datenbank 8 greift eine durch ein oder mehrere Rechnermittel realisierte Analyseeinheit 9 zu, wobei diese Analyseeinheit 9 weiters mit einer weiteren Datenbank 10 verbunden ist, in der geographische Daten bzw. Koordinaten abgelegt sind. Mit Hilfe der Analyseeinheit 9 gewonnene Verkehrsfluss-Informationen werden schließlich über eine Ausgabeeinheit 11 ausgegeben, z.B. ausgedruckt oder auf einem Display angezeigt. Selbstverständlich ist der Analyseeinheit 9 ebenso wie der Überwachungseinheit 5 eine Eingabeeinheit zugeordnet (was aber in Fig. 3 nicht näher gezeigt ist), um so beispielsweise den jeweiligen Verkehrsweg V (s. Fig. 1) festzulegen und damit auch jene Sonden 4 zu bestimmen, die für die Überwachung dieses Verkehrsweges V im Hinblick auf sich darauf bewegend, d.h. in Fahrzeugen mitgeführte mobile Endgeräte MS zu bestimmen. Von Bedeutung ist dabei, dass zwar grundsätzlich alle Basisstationen-Controller BSC laufend überwacht werden (können), dass aber im Falle, dass nur ganz bestimmte Verkehrswege V untersucht werden sollen, nur die entsprechenden Sonden 4 in den A-Verbindungen von der jeweiligen Funkvermittlungsstelle MSC zu den betroffenen BSCs aktiviert oder durchgeschaltet werden. Dies kann beispielsweise über die Überwachungseinheit 5 bewerkstelligt werden, indem dort nur jene Eingänge, an die die zufolge der vorgegebenen Zellen-Bereiche betroffenen Sonden 4 angeschlossen sind, aktiviert oder ausgewählt werden. Diese Auswahl kann über eine eigene Eingabeeinheit an der Überwachungseinheit 5 oder aber auch gegebenenfalls über die Analyseeinheit 9 (bzw. die diese Analyseeinheit 9 realisierende Rechnermittel) durchgeführt werden, wobei dann eine entspre-

chende Verbindung zwischen dieser Analyseeinheit 9 und der Überwachungseinheit 5 vorgesehen sein wird. Dies ist schematisch in Fig. 3 mit einer strichlierten Verbindung 12 angedeutet.

[0036] In Fig. 4 ist schematisch ein Protokollstapel einer Lokalisierungs-Update-Anfrage (Location Updating Request) veranschaulicht. Dabei handelt es sich um jenes Format, wie es an der A-Schnittstelle vorhanden ist. Die Informationselemente einer solchen Lokalisierungs-Update-Anfrage sind wie folgt:

- Protokolldiskriminator
- Chiffrierschlüssel-Laufnummer
- Art des Location-Updates (normal, periodisch, Anhang zu einer Teilnehmer-Identifikation)
- Identifizierung (Kennung) des Zellen-Bereichs (Location Area Code - LAC)
- Klassenbezeichnung des mobilen Endgerätes
- Kennung des mobilen Endgerätes (TMSI oder IMSI)

[0037] Von diesen Informationselementen sind die folgenden drei Elemente von Interesse: Primär die Identifikation des Zellen-Bereichs; sodann die Kennung des Teilnehmers, d.h. des mobilen Endgerätes, um so diesen Teilnehmer verfolgen zu können; und überdies bevorzugt der Typ des Location-Updates, um auf diese Weise die normalen Location-Updates aus allen MM-Nachrichten (MM - Mobility Management) herauszufiltern.

[0038] Die DTAP-Nachricht (DTAP - Direct Transfer Application Part - Direktübertragungs-Anwendungsteil) wird vom Basisstationen-Controller BSC in einer BSSMAP-Nachricht (BSSMAP - BSS Management Application Part - Basisstations-Subsystem-Managementanwendungsteil) eingekapselt übertragen. In dieser Information ist die Identifikation der momentan bedienenden Zelle (Zellen-ID) und die Identifikation des korrespondierenden Zellen-Bereichs (LAC) enthalten. Das zugehörige Informationselement wird CL3I genannt (Complete Layer 3 Information; Complete Layer - vollständige Schicht), und es ist Teil der BSSMAP-Nachricht. Die BSSMAP-Nachricht wird gegebenenfalls als optionaler Parameter in einer Verbindungsanfrage (CR - Connection Request) mitgesandt, wenn eine SS7-Verbindung zwischen dem Basisstationen-Controller BSC und der (zugehörigen) zentralen Funkvermittlungsstelle MSC errichtet wird. Die zentrale Funkvermittlungsstelle MSC wird ihrerseits die Lokalisierungs-Update-Anfrage akzeptieren (Location Updating Accept) oder ablehnen (Location Updating Reject), vgl. auch die Signalisierungsvorgänge gemäß Fig. 5.

[0039] In Fig. 4 und 5 sind insgesamt folgende standardisierten Signalisierungsnachrichten und -vorgänge bei einem Lokalisierungs-Update gezeigt:

- SCCP - Signalling Connection Control Part - Signalisierungsverbindungs-Steuerteil
- CR - Connection Request - Verbindungsanfrage
- LAC old - alter Location Area Code
- LAC new - neuer Location Area Code
- Cell ID new - Identifikation der neuen Zelle
- CC - Connection Confirm - Verbindungsbestätigung
- DT1 - Dataform 1 - Datenform 1
- RLSD - Released - freigegeben
- RLC - Release complete - Freigabe komplett

[0040] Aus dem vorstehenden kurzen Überblick betreffend Signalisierung und Protokollstapel bei Location Updating Requests ist ersichtlich, dass die hier interessierenden Informationen bzw. Daten für jedes mobile Endgerät MS, das von einem Zellen-Bereich LA A in einen nachfolgenden LA B wechselt, an den A-Schnittstellen verfügbar sind und dort daher extrahiert und von anderen Daten, die verworfen werden, herausgefiltert oder abgetrennt und einer Verarbeitung zugeführt werden können. Typisch ist dabei, dass zwar innerhalb eines jeweiligen Zellen-Bereichs LA nur beschränkt Informationen über die einzelnen Zellen verfügbar sind, dass aber diese Zellen-Informationen für die Positionsdaten-Bestimmung ausreichen, da jeweils die erste Zelle, z.B. Z B1, eines Zellen-Bereichs, z.B. LA B, bekannt gegeben wird, wenn das Fahrzeug mit dem mobilen Endgerät MS aus dem einen, ersten, Zellen-Bereich LA A in den nachfolgenden, zweiten Zellen-Bereich LA B wechselt. Über den vorstehend angesprochenen normalen Lokalisierungs-Update-Vorgang sind beim Wechsel von einem Zellen-Bereich, z.B. LA A, in den nachfolgenden Zellen-Bereich, z.B. LA B, die Identifikation des neuen Zellen-Bereichs, z.B. LA B, sowie der neuen ersten Zelle Z B1 dieses neuen Zellen-Bereichs LA B bekannt. Die Position des mobilen Endgerätes MS ist dabei mit der Auflösung einer Zelle, nämlich der ersten Zelle, z.B. Z B1, bekannt und nicht bloß ganz allgemein mit der Auflösung des zugehörigen Zellen-Bereichs LA B, so dass eine gute Positions-Bestimmung möglich ist. Dies ist auch dann von Vorteil, wenn gleichzeitig mehrere Verkehrswege vorliegen, die gesondert zu überwachen sind, oder von denen nur einer überwacht werden soll, da dann die jeweils erste Zelle identifizierbar ist, vgl. z.B. auch die Zelle Z A2 für den Verkehrsweg V' in Fig. 1.

[0041] Der Vollständigkeit halber sollen noch anhand der Fig. 6 die Formate der Signalisierungs-Schichten oberhalb der MTP-Schichten für den Fall eines DTAP-Location Updating Requests erläutert werden. Der SCCP-Teil sieht verbindungslose und verbindungsorientier-

te Netzwerks-Dienstleistungen oberhalb der MTP-Schicht 3 vor. Während MTP3 Verbindungspunkt-Codes vorsieht, damit Nachrichten an spezifische Signalisierungsstellen gerichtet werden können, sieht der SCCP-Teil Subsystem-Nummern vor, um Nachrichten an spezifische Anwendungen oder Subsysteme an diesen Signalisierungspunkten zu adressieren. Im Einzelnen enthält der SCCP-Teil ein Routing-Kennzeichen 13 (Routing Label), gefolgt von einem den Nachrichtentyp angeben- den Code 14, der für alle Nachrichten verbindlich ist. Dieser Nachrichtentyp-Code definiert eindeutig die Funktion und das Format jeder SCCP-Nachricht. Danach folgt ein verbindlicher fester Teil 15, d.h. ein verbindlicher Teil mit fester Länge für einen jeweiligen Nachrichtentyp, wogegen der nachfolgende an sich ebenfalls verbindliche Teil 16 ein Teil von variabler Länge ist, wobei der Name eines jeden Parameters in diesem Teil und die Reihenfolge, in der Zeiger (Pointer) gesendet werden, implizit im Nachrichtentyp enthalten ist. Schließlich folgt noch ein optionaler Teil 17, der Parameter enthält, die in der jeweiligen Nachrichtenart auftreten können oder aber nicht. Dabei können Parameter mit fester Länge ebenso wie solche mit variabler Länge enthalten sein. Jeder optionale Parameter beinhaltet den Parameternamen, eine Längen- angabe sowie den Parameterinhalt.

[0042] In diesem Teil 17 wird der BSSAP-Teil übertragen, der wieder den eigentlichen Daten vorhergehende Kopfdaten 18 betreffend den Nachrichtentyp sowie einen Datenteil 19 betreffend die Länge der Nachricht enthält. Im Nutzteil ("Payload") wird der BSSMAP-Teil übertragen, in dem auf ein den Nachrichtentyp angegebenes Byte, Teil 20, die Zellen-Identifizierung 21 sowie anschließend die Schicht 3-Information 22 folgt. Die Zellen-Identifizierung 21 beinhaltet in einem Teil 23 die Element-ID, in einem Teil 24 eine Längenangabe und in einem Teil 25 einen Diskriminator; danach folgen die Zellen-Identifikations-Angaben, nämlich zunächst der Teil 26 mit dem Location Area Code (LAC) und anschließend die eigentliche Zellen-Identifikation 27. In der Schicht 3-Information sind wieder zunächst Angaben 28, 29 betreffend Element-Identifikation (Element-ID) und Länge sowie im Anschluss daran im Teil 30 der Inhalt der Schicht 3-Information enthalten. Der Basisstationen-Controller bringt die ankommende Location Updating-Anfrage in der Schicht 3-Information unter und sendet diese Nachricht an die zugehörige zentrale Funkvermittlungsstelle MSC.

[0043] Innerhalb der Schicht 3-Information 30 ist ein Protokoll-Diskriminator 31 (z.B. Mobility Management - MM) dann eine Angabe 32 betreffend Nachrichtentyp, eine Chiffrierschlüssel-Laufnummer 33, eine Angabe 34 betreffend die Art des Location Updatings (z.B. normal oder periodisch), sodann die Location Area (Zellen-Bereich)-Identifikation 35, mit dem MCC-Code (Mobile Country Code) und dem eigentlichen LAC-Code, ferner die bereits erwähnte Endgerät-Klassenbezeichnung 36 sowie schließlich die Kennung des mobilen Endgeräts, Teil 37, enthalten, wobei diese Kennung 37 des Endge-

räts entweder die übliche IMSI oder TMSI-Identifikation beinhalten kann.

[0044] Wie somit ersichtlich sind an dieser Stelle, somit an der A-Schnittstelle, alle erforderlichen Informationen vorhanden, um ein mobiles Endgerät MS beim Wechseln von einem Zellen-Bereich, z.B. LA A, zum nächsten, z.B. LA B, zu identifizieren und über mehrere solche Zellen-Bereichs-Wechsel hinweg zu verfolgen. Damit ist die beschriebene einfache Möglichkeit gegeben, im Falle des Mitführens von mobilen Endgeräten MS in Fahrzeugen, die sich auf einem überwachten Verkehrsweg V bewegen, diese mobilen Endgeräte MS mit der Genauigkeit einer Zelle (nämlich immer der ersten Zelle, z.B. Z A1 bzw. Z B1, eines neu betretenen Zellen-Bereichs) zu lokalisieren und so von Zellen-Bereich zu Zellen-Bereich zu verfolgen.

[0045] In Fig. 7 ist die Datenaufnahme an einer zentralen Funkvermittlungsstelle MSC mit Hilfe einer Sonde 4 in Form einer Netzwerkskarte mehr im Detail gezeigt, wobei die Netzwerkskarte die dort vorhandenen Standard-E1-Verbindungen induktiv abfühlt und so die auf diesen E1-Verbindungen übertragenen Daten zur Datenaufbereitungseinheit 7, auch Sonden-Server genannt, überträgt. Mit dem Bus-System 38 ist angedeutet, dass von mehreren derartigen Sonden 4 entsprechende Datenübertragungen zur Einheit 7 hin erfolgen. Die Bezeichnung "E1" ist ein CEPT-Standard mit einer Übertragungsrate von 2.048 Mbit/s, wobei 30 64-kbit-Kanäle (digitale Kanäle) für Sprach- und Datenübertragungen sowie ein 64 kbit/s-Signalisierungskanal sowie weiters ein 64 kbit/s-Kanal zum Framing und zur Wartung zur Verfügung stehen. Die hier einsetzbaren Sonden 4 in Form von Netzwerkskarten E1/T1 sind an sich Standard-Netzwerkskarten, wie sie von verschiedenen Herstellern zur Verfügung gestellt werden, etwa um seitens des Netzbetreibers interne Überwachungen durchzuführen, und diese Netzwerkskarten können für die erfindungsgemäße Datengewinnung in gleicher Weise eingesetzt werden.

[0046] Im Einzelnen können die Netzwerkskarten-Sonden 4 direkt im Sonden-Server 7 installiert sein, welcher somit im Bereich der E1-Verbindungen angeordnet ist. Der Sonden-Server 7 ist ein Rechner, der die aufgenommenen Daten einer ersten Verarbeitung unterzieht. Der Datenaufbereitungseinheit 7 kann weiters ein Datenbanksystem 8 mit mehreren Datenbankservern 39 zugeordnet sein, in dem die aufgenommenen Daten für einen Rechnerzugriff verfügbar gehalten werden.

[0047] Insbesondere kann es sich bei der Konfiguration gemäß Fig. 7 bei der verteilten Datenbank um die Datenbank 8 gemäß Fig. 3 handeln, und der Sonden-Server 7 enthält die Überwachungseinheit 5 sowie die Datenfiltereinheit 6 gemäß Fig. 3. Die Datenfiltereinheit 6 wird auch als "Parser" bezeichnet. Die Funktionsweise dieser kombinierten Datenaufbereitungseinheit 7 wird nachfolgend anhand des Schemas gemäß Fig. 8 sowie des Flussdiagramms gemäß Fig. 8A detaillierter erläutert.

[0048] In Fig. 8 ist für den "Parser" 6 im Einzelnen veranschaulicht, dass in einem Modul 40 eine Nachricht von einer betroffenen Verbindung übernommen wird, wonach in einem Modul 41 Nachrichten von irrelevanten Zellen verworfen werden. Gemäß einem Modul 42 werden dann die Location-Updating-Anfragen durch Ausfiltern erfasst, und in einem Modul 43 wird die komplette Schicht 3-Information einschließlich der Zellen-Identifikation (Zellen-ID) und der Location Area-Identifikation (LAC) gelesen. Im Modul 44 wird sodann die Location-Updating-Anfrage einschließlich MS-Kennung (die TMSI/IMSI) sowie des Location Area-Codes LAC gelesen, und danach werden die so gewonnenen Daten im Modul 45 mit einem Zeitstempel versehen. Die Zeitstempel-Daten werden dabei aus einer System-internen Uhr übernommen. Im Anschluss daran werden schließlich die Daten bzw. Nachrichten mit zugehörigem Zeitstempel in der Datenbank 8 bzw. 39 abgespeichert, s. Block 46.

[0049] Gemäß dem zugehörigen, in Fig. 8A gezeigten Flussdiagramm wird nach Einlangen der jeweiligen Nachricht, s. Feld 50, in einem Abfragefeld 51 überprüft, ob die Nachricht einer zu überwachenden Zelle (z.B. Z B1 gemäß Fig. 1) zugehörig ist oder nicht, und wenn nein, wird zum Feld 52 weiter gegangen, um auf die nächste Nachricht zu warten. Ist hingegen eine interessierende Zelle betroffen, so wird gemäß Block 53 die empfangene Nachricht gelesen, und gemäß Block 54 werden die Protokolle wie beschrieben analysiert. Danach wird in einem Abfragefeld 55 abgefragt, ob eine Location Updating(LU)-Anfrage (LU Req) vorliegt; falls dies zutrifft, wird die LU-Abfrage gemäß Block 56 in die Warteschlange gestellt. Wenn keine LU-Anfrage vorliegt, d.h. das Ergebnis der Abfrage in Feld 55 negativ ist, wird in einem nächsten Abfragefeld 57 überprüft, ob eine Location Updating-Annahme-Nachricht (LU Accept) vorliegt, und wenn ja, wird gemäß Feld 58 überprüft, ob eine entsprechende Anfrage bereits in der Warteschlange ist, s. Block 56. Zutreffendenfalls wird dann ein entsprechender Eintrag der angeführten Daten in der Datenbank 8 vorgenommen, s. Block 59 in Fig. 8A. Wird bei der Abfrage gemäß Feld 57 jedoch festgestellt, dass keine LU-Annahme vorliegt, so wird danach gemäß Abfragefeld 60 abgefragt, ob eine LU-Ablehnung (LU Reject) vorliegt; wenn nein, wird in diesem Ablauf zum Block 52 zurückgekehrt und auf die nächste Nachricht gewartet; wenn hingegen das Abfrageergebnis im Feld 60 positiv ist, wird wiederum gemäß einem Abfragefeld 61 überprüft, ob die LU-Anfrage in der Warteschlange ist, und wenn ja, wird die LU-Anfrage gemäß Block 62 aus der Warteschlange gelöscht. Im Übrigen wird wieder zum Block 52 zurückgekehrt und auf die nächste Nachricht gewartet.

[0050] Auf der Basis der so gewonnenen und abgespeicherten Positionsdaten mit MS Kennung können nunmehr, insbesondere mit herkömmlichen statistischen Methoden, Informationen betreffend den Verkehrsfluss auf dem jeweils betrachteten Verkehrsweg V gewonnen werden. Dabei können einerseits aus den gefilterten Signalisierungsdaten durch Glättung mit einem herkömm-

lichen Datenfilter-Algorithmus Schätzungen über die Verkehrsdichte auf dem Verkehrsweg V erhalten werden, es kann die Geschwindigkeit der einzelnen Teilnehmer, d.h. der einzelnen Fahrzeuge, in denen mobile Endgeräte MS mitgeführt werden, geschätzt werden, wobei jeweils die mittlere Geschwindigkeit eines Fahrzeuges oder genauer eines mobilen Endgerätes durch einen Zellen-Bereich, z.B. LA A, sowie durch weitere Zellen-Bereiche entlang des Verkehrsweges V ermittelt wird. Aus diesen Fahrzeuggeschwindigkeiten ebenso wie aus der Schätzung der Verkehrsdichte können dann weitere Erkenntnisse betreffend das Verkehrsgeschehen auf dem beobachteten Verkehrsweg gewonnen werden, wie etwa Annahmen betreffend Stau, kriechender Verkehr, unbehinderter Verkehr und dgl. Verkehrssituationen.

[0051] Was die Dichte des Verkehrsaufkommens auf dem jeweils überwachten Verkehrsweg V betrifft, so werden jeweils einfach die mobilen Endgeräte MS in einem sich entlang des Fahrweges V bewegendes Fahrzeug, und zwar jeweils beim Eintritt in einen neuen Zellen-Bereich unter Identifikation der ersten Zelle dieses Zellen-Bereichs, erfasst und diese Ereignisse werden über der Zeit aufsummiert; dabei wird zweckmäßig, für Trend-Erkennungen etc., auch eine Glättung der gefilterten Daten nach einer herkömmlichen Methode vorgenommen, wie in Fig. 9 veranschaulicht ist. In dieser Fig. 9 zeigt die obere Kurve 70 die geglätteten Daten entsprechende gemittelte Kurve des tatsächlichen, mit Hilfe von am Verkehrsweg V installierten Sensoren erfassten Verkehrs auf dem Verkehrsweg V über der Zeit (in Stunden); der tatsächliche Verkehrsfluss ist mit punktierten Linien 71 angegeben, wobei ersichtlich ist, dass hier sehr große momentane Schwankungen gegeben sind, so dass sich eine Mittelung oder Glättung empfiehlt. Weiters zeigt die gemittelte Kurve 72 in Fig. 9 jenen Verkehr, der aufgrund von in Fahrzeugen mitgeführten mobilen Endgeräten MS, nämlich auf Basis der vorerwähnten Location Updates, erfasst wurde, wogegen der aufgrund der Location Updates erfasste tatsächliche, "hochfrequente" Verkehrsstrom mit Hilfe von punktierten Linien 73 veranschaulicht ist. Aus Fig. 9 ist dabei ersichtlich, dass nach der durchgeführten Mittelung die Daten-Kurve 72, die aufgrund der Location Updates gewonnen wurde, verhältnismäßig gut in qualitativer Hinsicht der tatsächlichen Verkehrsaufkommens-Kurve 70 entspricht, so dass aufgrund von Erfahrungswerten auf Basis der Daten-Kurve 72 auf das tatsächliche Verkehrsaufkommen geschlossen werden kann. Die niedrigeren Werte der Kurve 72 im Vergleich zur Kurve 70 ergeben sich dadurch, dass nicht jedes Fahrzeug ein - eingeschaltetes - mobiles Endgerät mit sich führt, und dass es andererseits auch denkbar ist, dass, wenn derartige Endgeräte mitgeführt werden, diese anderen Netzbetreibern zuzuordnen sind. Im vorliegenden Beispiel ergibt sich, dass ungefähr 1/3 der Fahrzeuge ein eingeschaltetes mobiles Endgerät des betroffenen einen Netzbetreibers mit sich führt. Hieraus lassen sich bereits mit guter Annäherung und zuverlässig Rückschlüsse (etwa durch Multiplizieren mit einem ent-

sprechenden Faktor) auf das gesamte Verkehrsaufkommen sowie auf die Entwicklungen etwa zu Stoßzeiten im Verkehrsgeschehen ziehen.

[0052] Zur Datenglättung, also zur Mittelung, können die verschiedensten an sich bekannten Methoden angewandt werden, wie etwa die Methode des gleitenden Mittelwerts (Moving Average Filter), die Methode des gleitenden Mittelwerts mit exponentieller Gewichtung (Exponentially Weighted Moving Average Filter), aber auch eine einfache Tiefpass-Filterung oder die Kalman-Filtermethode. Diese Methoden sind durchwegs bekannt und bedürfen hier keiner weiteren Erläuterung. Mit den so gefilterten, gemittelten Daten lassen sich jedenfalls auch Trend-Abschätzungen in zuverlässiger Weise herleiten, wobei allerdings, wie Untersuchungen gezeigt haben, eine Glättung mit einem Kalman-Filter für Vorhersagen im Verkehrsgeschehen weniger geeignet ist.

[0053] Ebenso wie Fig. 9 bezieht sich auch Fig. 10 auf einen konkreten Testfall, wobei im Einzelnen einen Tag lang mit Hilfe von an einer Autobahn installierten Sensoren Daten betreffend das tatsächliche Verkehrsaufkommen erfasst wurden, vgl. die Kurve 80 in Fig. 10. Parallel dazu wurde - vgl. die Kurve 81 - der Verkehr auf Basis der Location Updates betreffend mobile Endgeräte erfasst, wobei dann weiters im Sinne einer Verfolgung der Fahrzeuge (d.h. wenn die Fahrzeuge mit dem mobilen Endgerät MS mehrere Zellen-Bereiche hintereinander durchqueren und so durch mehrere Zellen-Bereiche hintereinander verfolgt werden) die strichpunktiert gezeichnete Kurve 82 erhalten wurde. Auch hier ergibt sich aufgrund des prinzipiellen Verlaufs der einzelnen Kurven 80, 81 und 82, dass eine gute Korrelation der Kurven gegeben ist, so dass es zulässig ist, aufgrund der Daten etwa gemäß der Kurve 81 oder der Kurve 82 auf das gesamte Verkehrsgeschehen gemäß Kurve 80 Rückschlüsse zu ziehen.

[0054] Zu erwähnen ist hier noch, dass in Fig. 10 bei der tatsächlichen Verkehrsdaten-Kurve 80 nach ungefähr 10 Stunden ein Ausfall eines Sensors festzustellen war, so dass es dort zu einem Einbruch 83 in der Kurve 80 kam. Außerdem kam es im vorliegenden Überwachungssystem nach ungefähr 13 Stunden des Beobachtungszeitraums zu einem etwa einstündigen Ausfall des Überwachungssystems, was durch einen Einbruch 84 in den Kurven 81 und 82 angegeben ist. Sieht man von diesen Ausfällen 83, 84 bei der Datenerfassung ab, so zeigt sich jedenfalls, dass die Kurven 81 und 82 durchaus repräsentativ sind, so dass die zugrunde liegenden Daten zur Gewinnung der gewünschten Verkehrsfluss-Informationen geeignet sind.

[0055] Bei der Datenanalyse in der Analyseeinheit 9 (Fig. 3) werden in an sich herkömmlicher Weise den einzelnen Zellen-Identifikationen die - bekannten - geographischen Koordinaten zugeordnet, die aus der Datenbank 10 entnommen werden. Diese Zuordnung kann mit Hilfe von herkömmlichen Algorithmen bzw. Kartendaten-Abbildungen vorgenommen werden.

[0056] Bei der Auswertung der Daten können zu-

nächst nur jene mobilen Endgeräte MS, d.h. Teilnehmer oder Fahrzeuge, berücksichtigt werden, die bei vordefinierten Zellen, z.B. Z B1 in Fig. 1, die Zellen-Bereichs-Grenzen überschritten haben. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um ein Zählen der Teilnehmer an den betroffenen Punkten. Sodann können die Teilnehmer über zumindest zwei Bereichswechsel hinweg verfolgt werden, und es wird aufgrund der Zeitstempel an den jeweiligen ersten Zellen, z.B. Z A1 und Z B1, die mittlere Zeit für das Durchqueren des jeweiligen Zellen-Bereichs, z.B. LA A, ermittelt. Diese Ermittlung der mittleren Geschwindigkeit kann auch über mehrere Zellen-Bereichs-Grenzen hinweg durchgeführt werden, was einem weiteren "Tracking" (Verfolgen) der betroffenen Teilnehmer entspricht. Es können nun jene Teilnehmer bzw. Endgeräte MS verworfen werden, deren Geschwindigkeit nicht in ein vorgegebenes Intervall fällt, wobei natürlich die herrschenden Verkehrszustände (freier Verkehr, stockender Verkehr, Stau, usw.) zu berücksichtigen sind. Weiters können auch alle Teilnehmer des öffentlichen Verkehrs ausgeklammert werden, indem die den Verkehrsmittel-Fahrzeiten entsprechenden periodischen Spitzen in den aufgenommenen Datenkurven verglichen werden, die aufgrund des öffentlichen Verkehrs erhalten werden; eine andere Möglichkeit besteht hier darin, den öffentlichen Verkehr dadurch unberücksichtigt zu lassen, indem die gewonnenen Daten mit historischen Daten und den Fahrplänen des öffentlichen Verkehrs verglichen werden.

[0057] Weiters können durch den so genannten Ping-Pong-Effekt entstehende mehrfache Location Updates herausgefiltert werden.

[0058] Auf diese Weise ist es insgesamt mit der beschriebenen Technik möglich, Verkehrszustände zu analysieren, wie etwa die Verkehrsstärke abzuschätzen, oder die mittlere Geschwindigkeit der Fahrzeuge zu ermitteln, ebenso wie etwa die Anzahl der Anrufe aus den betrachteten Verkehrsaufkommen oder die Anzahl, wie oft Teilnehmer im betrachteten Verkehrsweg-Bereich gerufen werden, ermittelt werden kann.

[0059] Wie erwähnt, gilt das vorstehend beschriebene Prinzip in gleicher Weise außer für das GSM-Netz auch für andere zellulare Funknetzsysteme, und die Erfindung ist somit nicht auf die Anwendung auf das hier beispielhaft beschriebene GSM-Netz beschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen, bei dem Positionsdaten einschließlich einer Kennung von wenigstens einem in einem Fahrzeug mitgeführten, eingeschalteten mobilen Endgerät (MS) aus Signalisierungsdaten zwischen Basisstationen (BTS) und wenigstens einer zentralen Vermittlungsstelle (MSC) eines zellularen Netzes mit in Zellen-Bereichen zusammengefassten Zellen gewonnen werden, diese Positionsdaten mit Zeitstempel-Daten kombiniert werden, und diesen kombinier-

- ten Positionsdaten Kartendaten zugeordnet werden, mit denen zusammen sie zur Gewinnung der Verkehrsfluss-Informationen verarbeitet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsdaten aus Signalisierungsdaten bei einem Eintritt des jeweiligen Fahrzeuges in einen neuen Zellen-Bereich (LA; LA B) unter Zugrundelegung der Identifikation der ersten Zelle (Z B1) im neuen Zellen-Bereich gewonnen und hierfür die Signalisierungsdaten im Bereich zumindest einer zentralen Funkvermittlungsstelle (MSC) an der Schnittstelle (A) zwischen dieser zentralen Funkvermittlungsstelle (MSC) und zugehörigen, die einzelnen Zellen-Bereiche (LA) definierenden Basisstationen-Controllern (BSC) entnommen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Gewinnung der Positionsdaten aus den Signalisierungsdaten der auf die Position/Identifikation der jeweiligen ersten Zelle (Z A1, Z B1) des neuen Zellen-Bereichs (LA A, LA B) verweisende Teil abgetrennt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Entnahme der Signalisierungsdaten im Bereich der zentralen Funkvermittlungsstelle (MSC) die Identifikation der ersten Zelle (Z B1) vorgegeben wird und Signalisierungsdaten von anderen Zellen (Z) aufgrund von deren anderen Identifikationen verworfen werden.
 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels Datenfilterung aus den Signalisierungsdaten Lokalisierungs-Update-Daten extrahiert und nur diese Lokalisierungs-Update-Daten gespeichert werden.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Differenz der Zeitstempel-Daten von bei Eintritt in erste Zellen (Z A1, Z B1) aufeinander folgender Zellen-Bereiche (LA A, LA B) gewonnenen Positionsdaten unter Zuordnung der Kartendaten die mittlere Geschwindigkeit der Bewegung des Fahrzeuges durch den ersten (LA A) der beiden aufeinander folgenden Zellen-Bereiche (LA A, LA B) berechnet wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Datenverarbeitung jene Positionsdaten, die auf in Massenverkehrsmitteln, insbesondere öffentlichen Verkehrsmitteln, mitgeführte mobile Endgeräte (MS) hindeuten, verworfen werden.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Datenverarbeitung jene Positionsdaten, die für einen Zellen-Bereich (LA) nur mit einem Zeitstempel versehen wurden, als auf im betrachteten Zellen-Bereich ihre Fahrt unterbrechende Fahrzeuge hindeutend einer nur auf der Zählung von Fahrzeugen beruhenden Datenverarbeitung unterworfen werden.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Datenverarbeitung die für die Gewinnung der Verkehrsfluss-Informationen verwendeten Daten durch Datenfilter geglättet werden.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf Basis der kombinierten Positions- und Kartendaten eine Abschätzung der Verkehrsdichte und/oder einer mittleren Verkehrsgeschwindigkeit zu vorgegebenen Zeiten auf vorgegebenen Fahrstrecken (V) vorgenommen wird.
 10. System zur Gewinnung von Verkehrsfluss-Informationen, bei dem zur Gewinnung von Positionsdaten einschließlich einer Kennung von wenigstens einem in einem Fahrzeug mitgeführten, eingeschalteten mobilen Endgerät (MS) aus Signalisierungsdaten zwischen Basisstationen (BTS) und wenigstens einer zentralen Funkvermittlungsstelle (MSC) eines zellularen Netzes mit in Zellen-Bereichen zusammengefassten Zellen Sonden (4) an den Verbindungen zwischen den Basisstationen und der zentralen Funkvermittlungsstelle angeordnet sind und eine Überwachungseinheit (5) an die Sonden (4) angeschlossen ist, um Signalisierungsdaten zu erfassen, die einer Analyseeinheit (9) zugeführt werden, der weiters Datenbankmittel (10) für Kartendaten zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden (4) im Bereich der zentralen Funkvermittlungsstelle (MSC) an deren Schnittstellen (A) zu jeweils einen Zellen-Bereich (LA A, LA B) definierenden Basisstationen-Controllern (BSC) angeordnet sind, um die Positionsdaten aus Signalisierungsdaten bei einem Eintritt des jeweiligen Fahrzeuges in einen neuen Zellen-Bereich (z.B. LA B) unter Zugrundelegung der Kennung der ersten Zelle (z.B. Z B1) im neuen Zellen-Bereich (LA B) zu gewinnen.
 11. System nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** eine Datenaufbereitungseinheit (7) zwischen den Sonden (4) und der Analyseeinheit (9), welche Datenaufbereitungseinheit (7) zum Zuordnen von Zeitstempel-Daten zu den einzelnen Positionsdaten eingerichtet ist.
 12. System nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenaufbereitungseinheit (7) eine Datenfiltereinheit (6) umfasst.
 13. System nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenfiltereinheit (6) eingerichtet ist,

aus den Signalisierungsdaten den auf die Position/Kennung der jeweiligen ersten Zelle (Z A1, Z B1) des neuen Zellen-Bereichs (LA A, LA B) verweisenden Teil der Daten abzutrennen.

14. System nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenaufbereitungseinheit (7) eingerichtet ist, um die Signalisierungsdaten von vorgegebenen ersten Zellen zu extrahieren und jene von anderen Zellen (Z) als den vorgegebenen ersten Zellen (Z A1, Z B1) der Zellen-Bereiche (LA A, LA B) zu verwerfen. 5
15. System nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenaufbereitungseinheit (7) eingerichtet ist, aus den Signalisierungsdaten Lokalisierungs-Update-Daten abzutrennen und alle übrigen Daten zu verwerfen. 10
16. System nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Analyseeinheit (9) eingerichtet ist, aus der Differenz der Zeitstempel-Daten von bei Eintritt in erste Zellen (Z A1, Z B1) aufeinander folgender Zellen-Bereiche (LA A, LA B) gewonnenen Positionsdaten unter Zuordnung der Kartendaten die mittlere Geschwindigkeit der Bewegung des Fahrzeuges durch den ersten (LA A) der beiden aufeinander folgenden Zellen-Bereiche zu berechnen. 15
17. System nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Analyseeinheit (9) eingerichtet ist, jene Positionsdaten, die auf in Massenverkehrsmitteln, insbesondere öffentlichen Verkehrsmitteln, mitgeführte mobile Endgeräte (MS) hindeuten, zu verwerfen. 20
18. System nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Analyseeinheit (9) eingerichtet ist, jene Positionsdaten, die nur mit einem Zeitstempel versehen wurden, als auf im betrachteten Zellen-Bereich (LA) ihre Fahrt unterbrechende Fahrzeuge hindeutend einer nur auf der Zählung von Fahrzeugen beruhenden Datenverarbeitung zu unterwerfen. 25
19. System nach einem der Ansprüche 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Analyseeinheit (9) eingerichtet ist, die für die Gewinnung der Verkehrsfluss-Informationen verwendeten Daten mittels Datenfilter zu glätten. 30
20. System nach einem der Ansprüche 10 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Analyseeinheit (9) eingerichtet ist, auf Basis der kombinierten Positions- und Kartendaten eine Abschätzung des Verkehrsaufkommens zu vorgegebenen Zeiten auf vorgegebenen Fahrstrecken vorzunehmen. 35

21. System nach einem der Ansprüche 10 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden (4) durch mit induktiven Fühlern ausgerüstete Netzwerkskarten gebildet sind. 40

22. System nach einem der Ansprüche 10 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden (4) und nachgeschalteten Einheiten (7, 9) unabhängig vom zellularen Netz installiert sind. 45

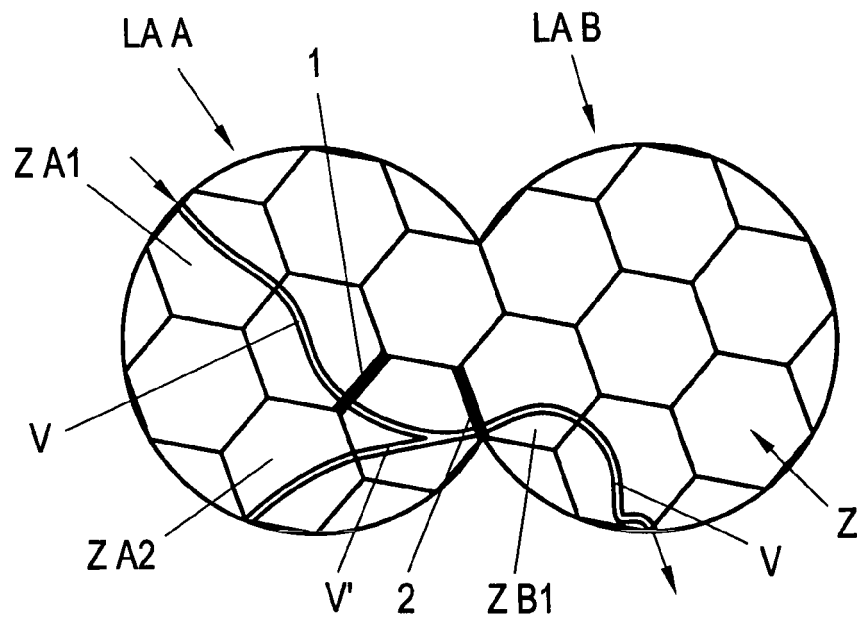


Fig. 1

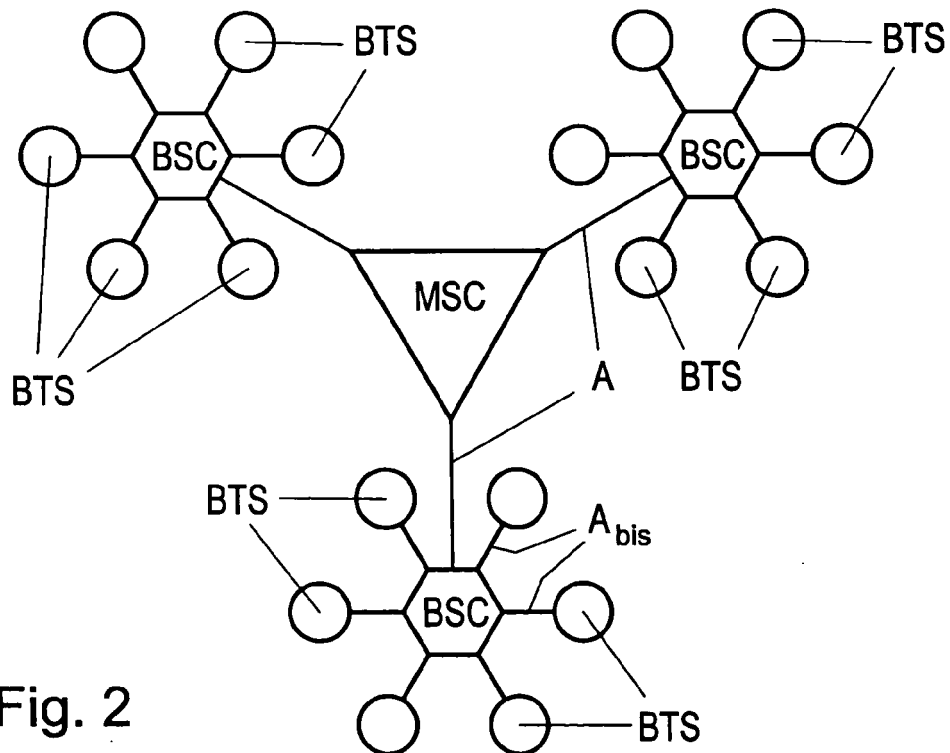


Fig. 2

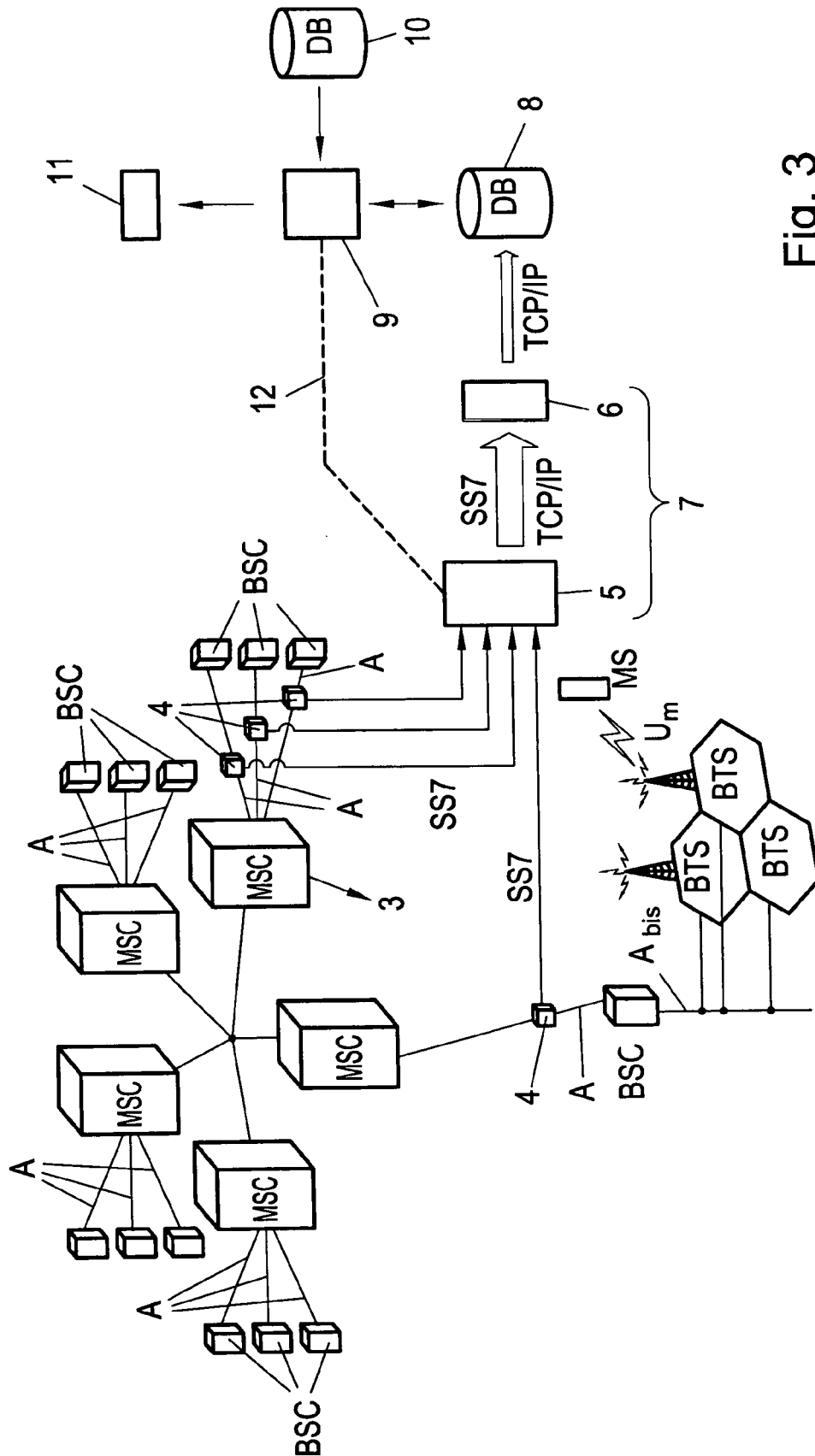


Fig. 4

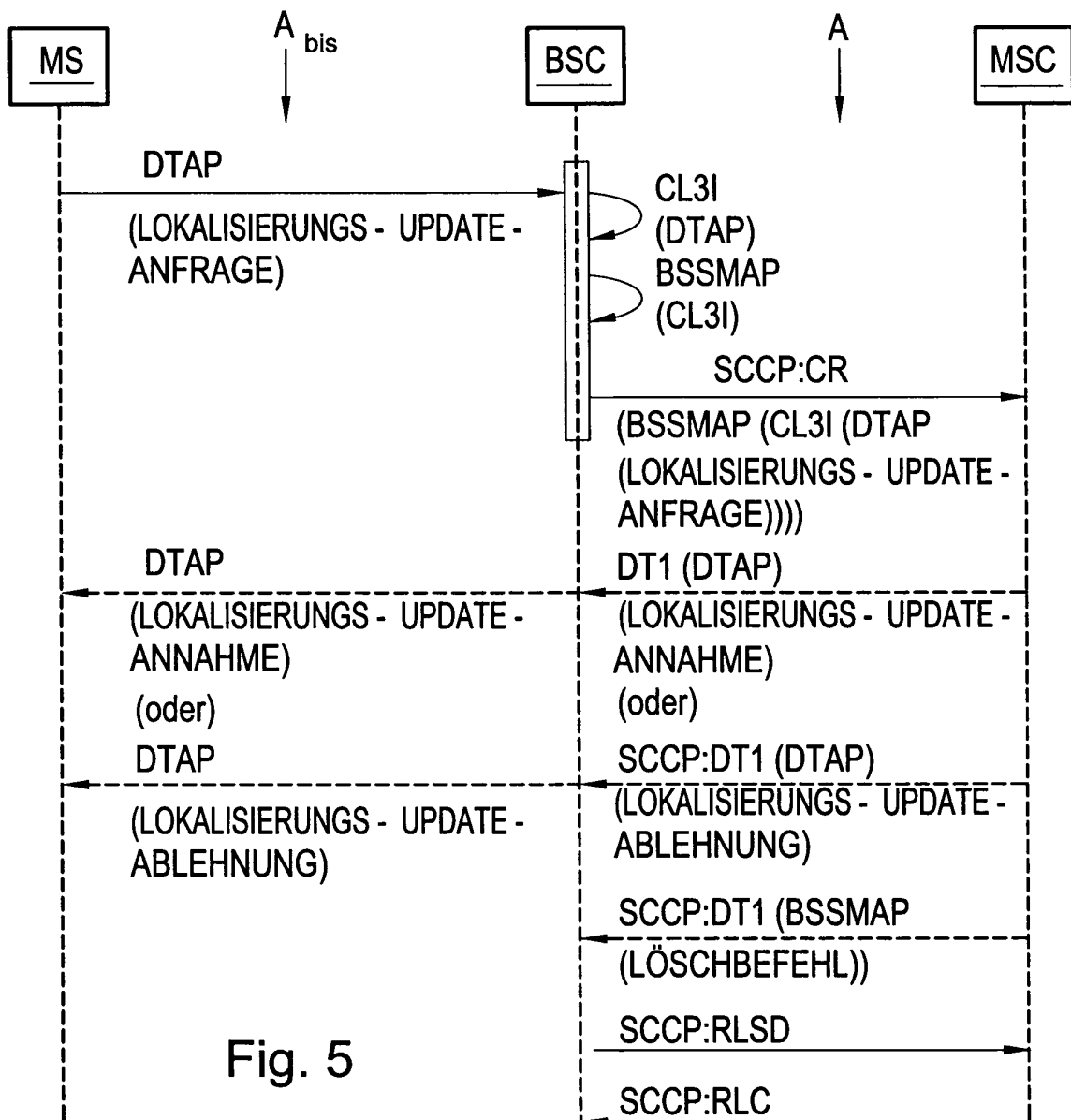
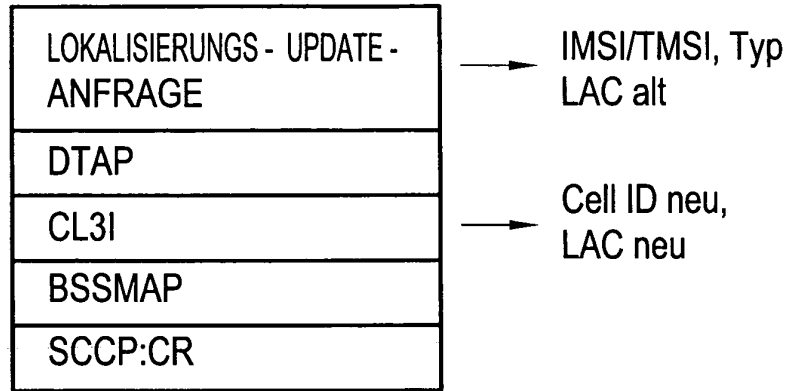


Fig. 5

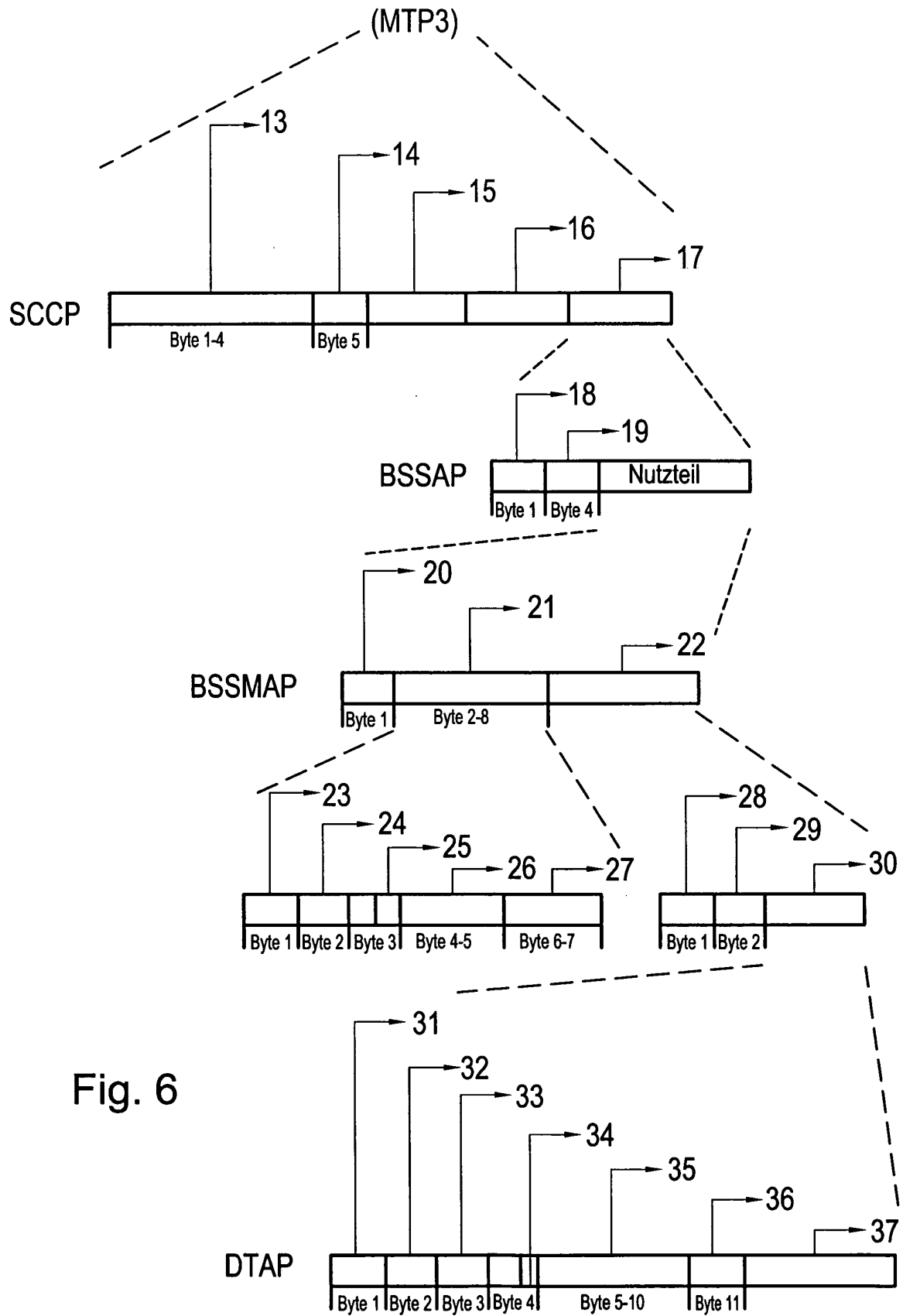


Fig. 6

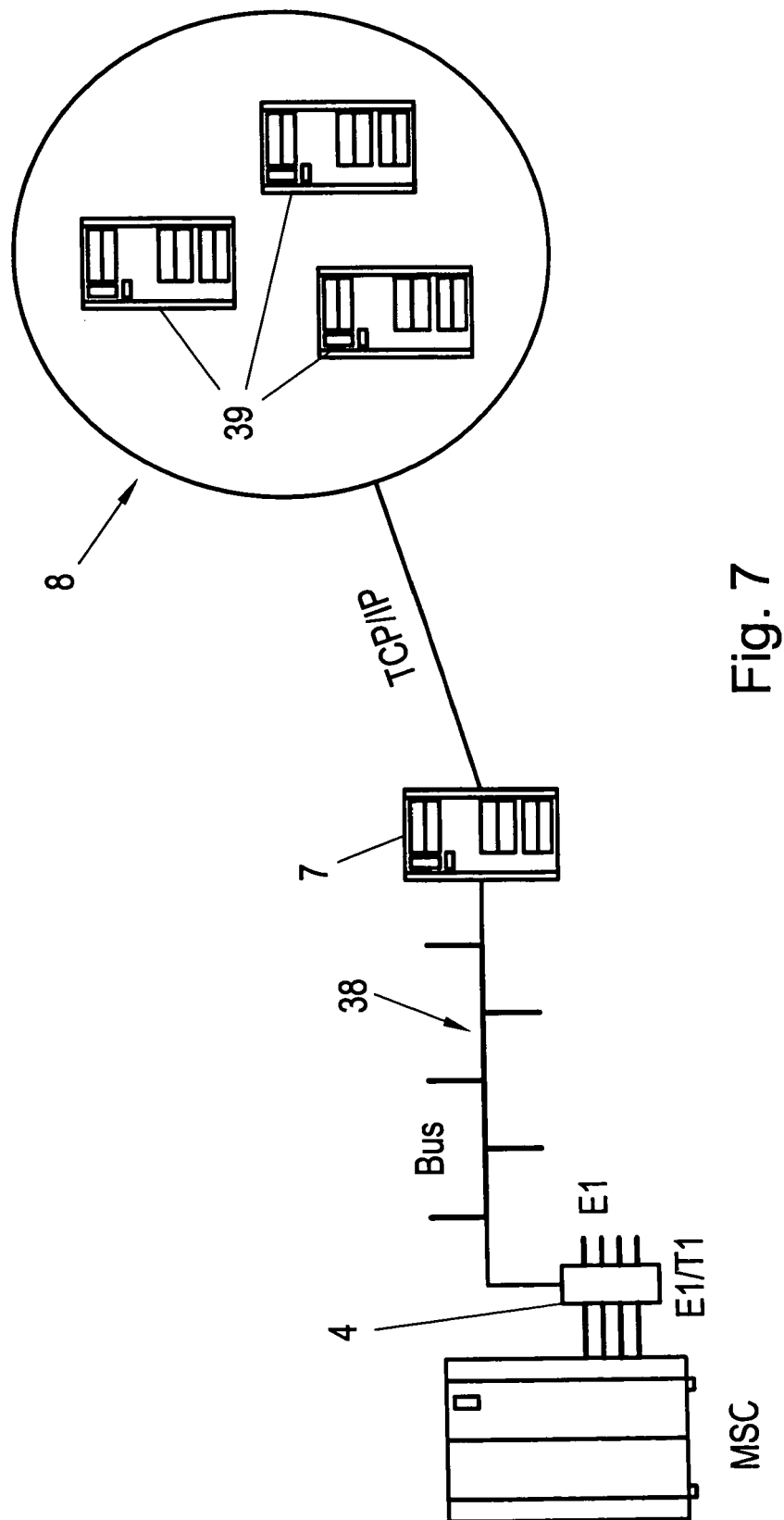


Fig. 7

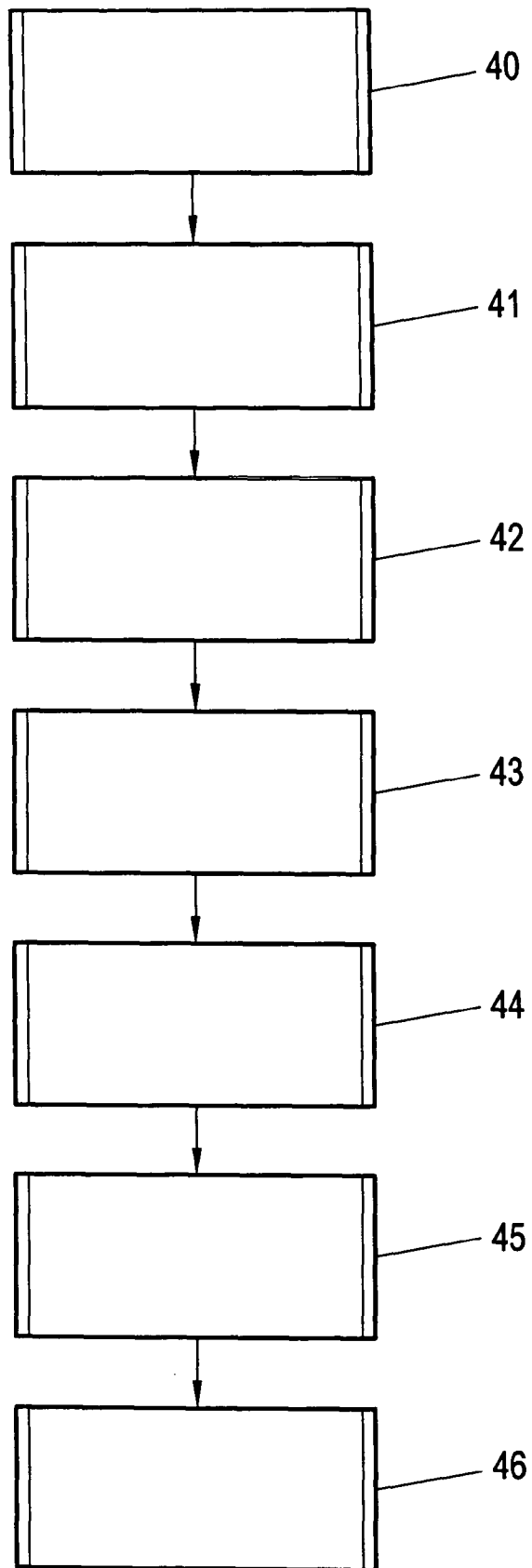


Fig. 8

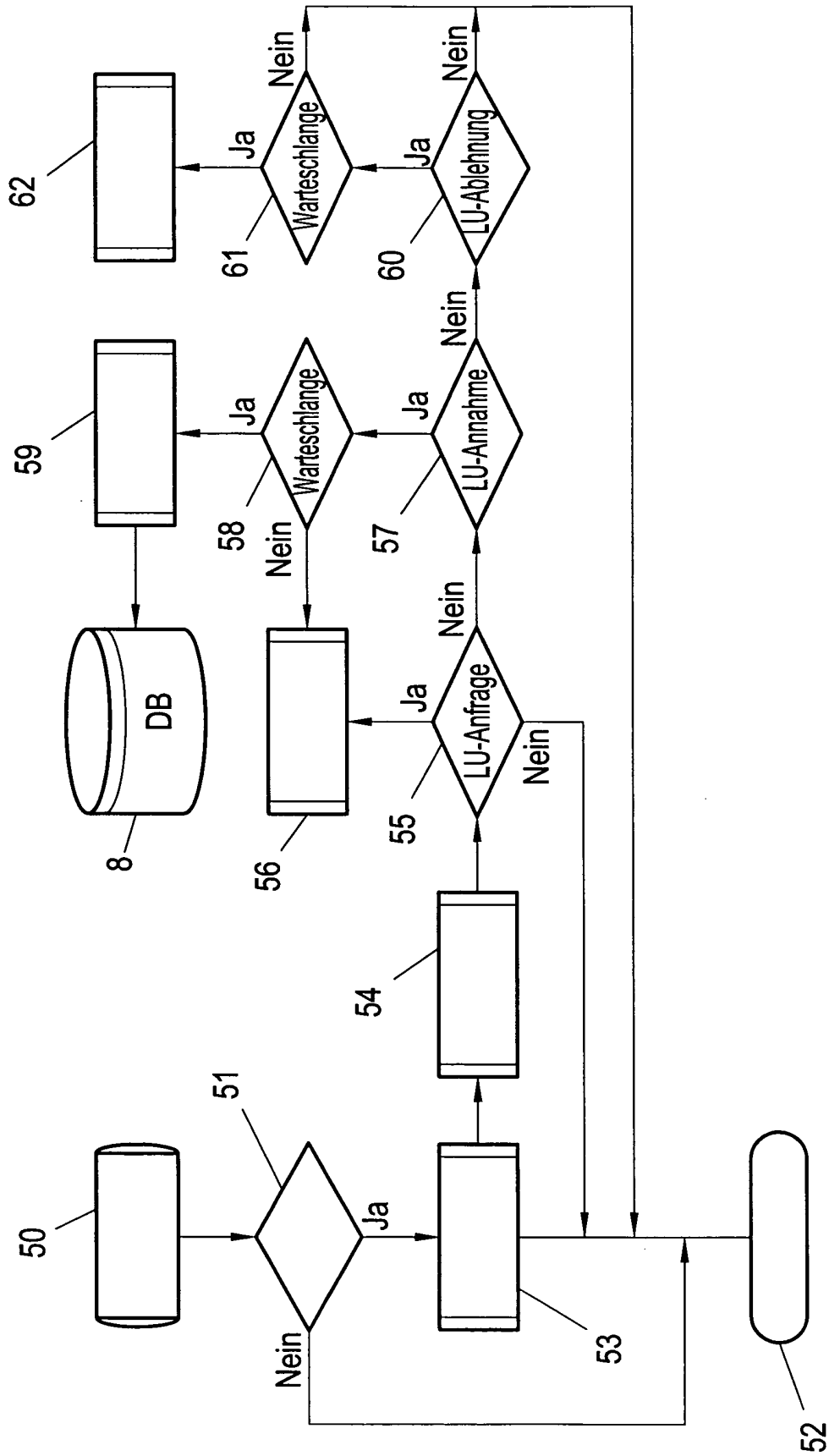
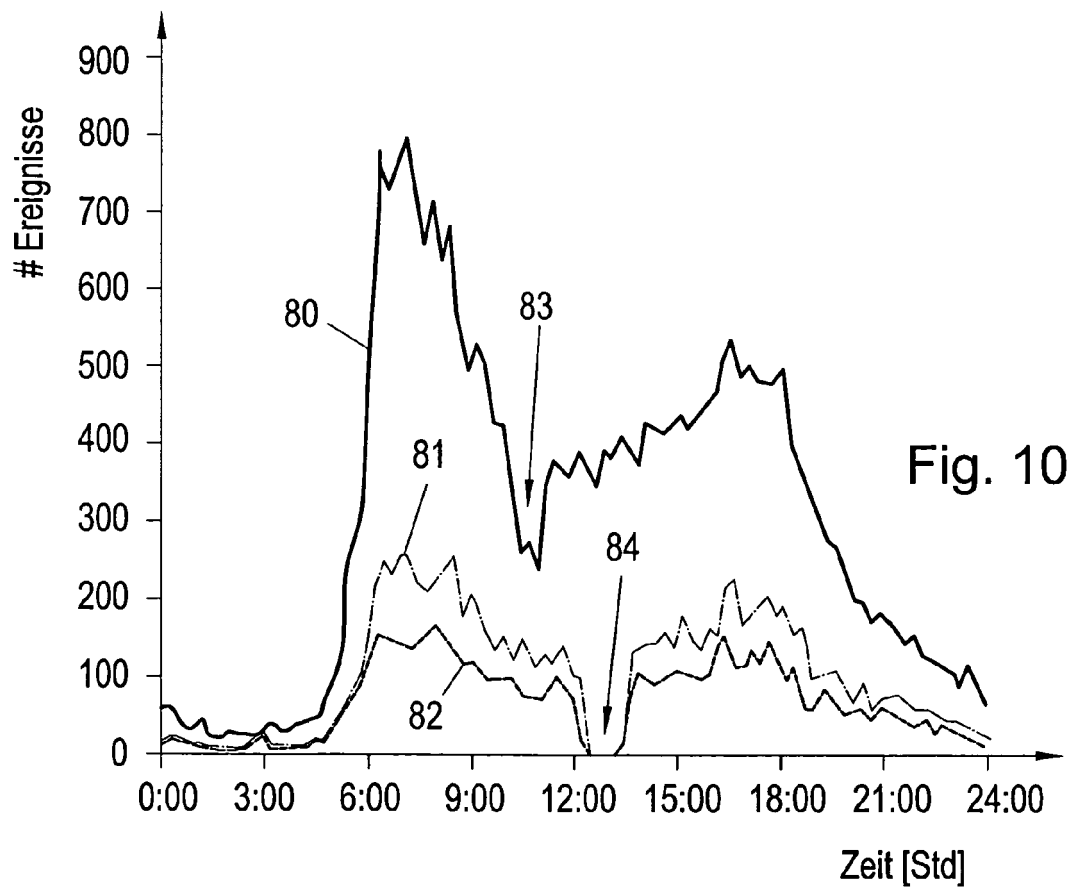
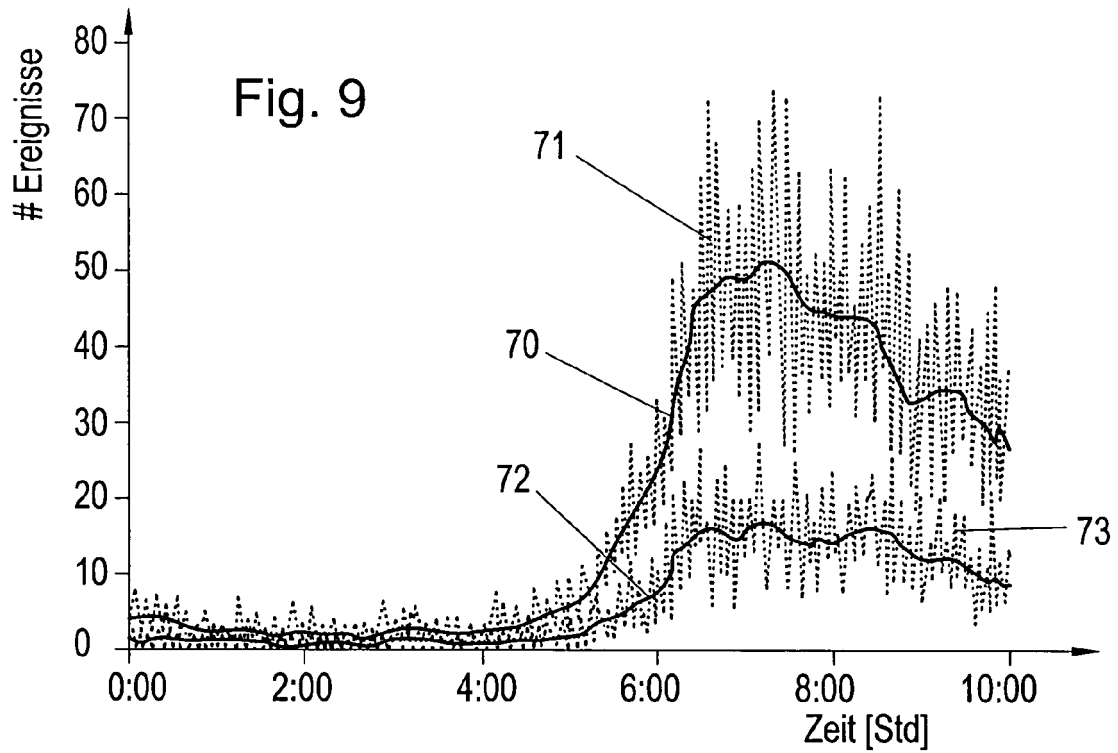


Fig. 8A



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10032800 A1 [0003]
- DE 10149943 A1 [0007]
- DE 10334140 A [0008]
- DE 10237563 A1 [0010]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **JEAN-GABRIEL REMY.** Computing travel time estimates from GSM signalling messages: the STRIP project. *IEEE Intelligent Transportation Systems Conference Proceedings*, 2001, 6-9 [0009]