

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010138653/07, 20.09.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.09.2010

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2012 Бюл. № 9

(45) Опубликовано: 27.01.2013 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2227373 C1, 20.04.2004. WO 2009100562
A1, 20.08.2009. RU 2263412 C2, 27.10.2005. RU
2007141297 A, 20.05.2009. WO 2010079138 A1,
15.07.2010. EP 2112858 A1, 28.10.2009.

Адрес для переписки:

125993, Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское ш., 4, ГОУ ВПО
"Московский авиационный институт
(государственный технический университет)
(МАИ)", нач. пат. отд. Л.И. Ларину

(72) Автор(ы):

Богданов Алексей Сергеевич (RU),
Шевцов Вячеслав Алексеевич (RU),
Громаков Юрий Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

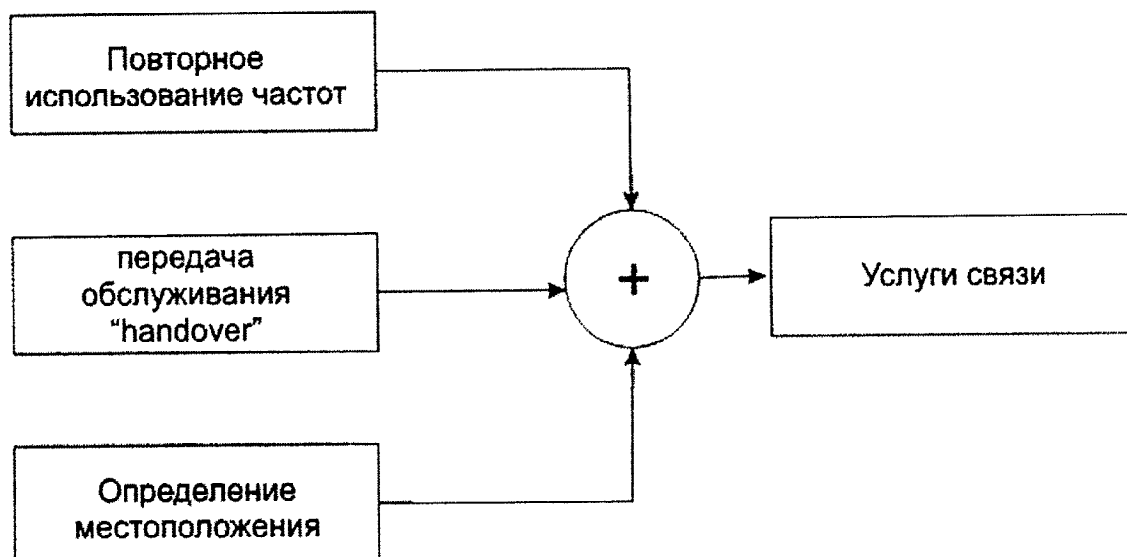
Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Московский авиационный
институт (государственный технический
университет) (МАИ)" (RU)

(54) СПОСОБ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиосвязи, а именно к системам радиосвязи, и может быть использовано для организации систем подвижной радиосвязи (сотовой связи) с возможностью определения местоположения абонентов и предоставления дополнительных услуг. Технический результат заключается, в частности, в повышении эффективности за счет снижения нагрузки на оборудование сети путем исключения необходимости проведения анализа уровня сигнала подвижной станции при выполнении процедуры передачи обслуживания, повышении точности определения местоположения и минимизации эффекта "пинг-понга". Для этого формируют радионавигационное поле (РП), формируют конфигурацию зон обслуживания с границами, представленными географическими

(пространственными) координатами, передают границы базовых станций и других значимых объектов (электронную карту местности) совместно с дополнительной информацией в сигналах РП, при этом подвижная станция по сигналам РП определяет свое местоположение и, в частности, при пересечении границ зон обслуживания передает полученные координаты, скорость и направление движения в сеть, производит выбор обслуживающей базовой станции при необходимости осуществления процедуры роуминга и/или хендвера (в т.ч. и вертикального), а также находясь в режиме ожидания. Подвижная станция использует сигналы РП для определения скорости своего перемещения, в частности для определения периодичности вычисления координат своего местоположения. 13 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2010138653/07, 20.09.2010**(24) Effective date for property rights:
20.09.2010

Priority:

(22) Date of filing: **20.09.2010**(43) Application published: **27.03.2012 Bull. 9**(45) Date of publication: **27.01.2013 Bull. 3**

Mail address:

**125993, Moskva, A-80, GSP-3, Volokolamskoe
sh., 4, GOU VPO "Moskovskij aviatsionnyj institut
(gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet)
(MAI)", nach. pat. otd. L.I. Larinu**

(72) Inventor(s):

**Bogdanov Aleksej Sergeevich (RU),
Shevtsov Vjacheslav Alekseevich (RU),
Gromakov Jurij Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Moskovskij aviatsionnyj institut
(gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet)
(MAI)" (RU)**

(54) MOBILE RADIO COMMUNICATION METHOD

(57) Abstract:

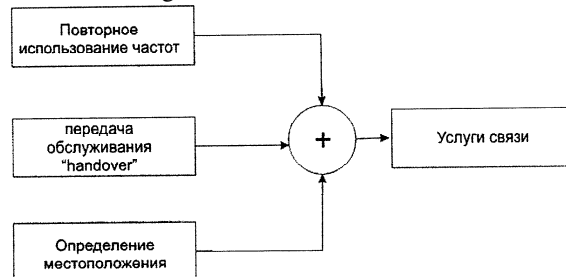
FIELD: radio engineering.

SUBSTANCE: radio-navigation field (RNF) is formed; configuration of coverage area is formed with boundaries represented with geographical (spatial) coordinates; boundaries of bas stations and other considerable objects (an electronic terrain map) is transmitted together with additional information in RNF signals; mobile station determines its location as per RNF signals, and namely, when it crosses the boundaries of coverage zones, it transmits the obtained coordinates, velocity and direction of movement to the network, performs the selection of service base station in case a roaming and/or a handover procedure (including vertical one) is required, as well as in standby mode. Mobile station uses RNF signals to determine the velocity of its movement, and namely to determine the interval of calculation of its

location coordinates.

EFFECT: improving the efficiency owing to reducing the load on the network equipment by excluding the necessity of performing the analysis of signal level of mobile station when performing the service transfer procedure, improving the location determination accuracy and minimising ping-pong effect.

14 cl, 6 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к области радиосвязи, в частности к системам радиосвязи, и может быть использовано для организации систем подвижной радиосвязи (сотовой связи) с возможностью определения местоположения абонентов и предоставлением дополнительных услуг абонентам сетей подвижной радиосвязи, а также другим пользователям систем подвижной радиосвязи.

Известны способы построения сетей сотовой связи, в основе которых лежат три принципа: 1) повторное использование частот в сотах; 2) обеспечение непрерывной связи при перемещении мобильного абонента из соты в соту (процедура передачи обслуживания - "handover", а при передаче обслуживания между различными сетями - «roaming»); 3) определение местоположения мобильного абонента в зоне сотовой связи [1]. Схема организации сотовой связи на основе указанных принципов представлена на фиг.1, их совместное использование создает технологическую основу систем сотовой связи для предоставления услуг абонентам.

Известен способ построения системы подвижной радиосвязи стандарта GSM, структура которой представлена на фиг.2 [2].

Сеть состоит из подсистемы базовых станций, включающей в себя совокупность подвижных станций (MS), базовых станций (BTS) и контроллеров базовых станций (CBS); подсистемы сетевой коммутации (NSS), включающей в себя центр коммутации (MSC) с гостевым регистром местоположения (VLR), связанных с центром аутентификации (AUC), регистром идентификации оборудования (EIR) и домашним регистром местоположения (HLR); подсистемы обеспечения эксплуатации (OSS).

При установлении исходящего соединения подвижная станция совместно с базовой станцией осуществляет формирование радиоканала, далее сеть, используя ресурсы базовых станций, контроллеров базовых станций и центров коммутации, осуществляет соединение между подвижными абонентами сети (сетей) GSM или сетью GSM и сетью PSTN (иными сетями связи).

Известен способ построения системы подвижной радиосвязи стандарта UMTS (realise 4), структура которой представлена на фиг.3 [3].

Рассматриваемая модификация сети UMTS позволяет осуществлять совместную работу оборудования сетей GSM и сетей UMTS. Сеть состоит из подсистемы GERAN, позволяющей осуществлять доступ к услугам сети мобильным станциям стандарта GSM, подсистемы UTRAN, позволяющей осуществлять доступ оборудованию абонента (UE) к услугам сети UMTS, и базовой сети, логически разделяемой на домен коммутации каналов (CS - Core Network SC Domain), осуществляющий установление соединения между MS/UE и доступ во внешние сети PSTN/ISDN, и домен коммутации пакетов (PS - Core Network PS Domain), осуществляющий предоставление услуг GPRS и доступ во внешние IP сети. При установлении соединения подсистемы GERAN и UTRAN осуществляют формирование радиоканалов и предварительную обработку, фактическое соединение абонентов и предоставление услуг производится базовой сетью.

Известны наиболее распространенные способы определения местоположения в сетях связи GSM/UMTS, выполняемые дополнительным оборудованием сетей связи, например, [4].

Способ определения местоположения на основе вычисления времени распространения сигнала по восходящей линии (ToA) основан на генерации подвижной станцией специального измерительного сигнала, представляющего собой пакеты доступа, генерируемые подвижной станцией при выполнении процедуры асинхронного хендвера, которые принимаются измерительными модулями,

установленными на базовых станциях сети подвижной радиосвязи. Центр определения местоположения сети подвижной радиосвязи вычисляет задержку распространения сигналов от подвижной станции не менее чем до трех синхронизированных измерительных модулей, которые могут как интегрироваться в базовые станции, так и устанавливаться отдельно, и, используя зависимость времени распространения сигнала от расстояния, производит определение местоположения.

Способ измерения разности времени приема сигналов (OTDoA) заключается в том, что подвижная станция использует информацию о наблюдаемой разности времени приема сигналов от нескольких базовых станций. При синхронизации подвижной и базовой станции подвижная станция производит измерения относительного времени приема сигналов от различных базовых станций. В случае отсутствия синхронизации сигналы дополнительно принимаются измерительным модулем с известными координатами. Определение местоположения производится путем вычисления геометрической составляющей задержки между временем приема указанных сигналов.

Усовершенствованный способ измерения разности времени приема сигналов (E-OTD), предназначенный для применения в современных сетях связи третьего поколения UMTS, заключается в том, что основной измеряемой величиной является задержка между двумя системными кадрами, получаемая от двух различных базовых станций сети UMTS в общем пилотном канале, используемом для синхронизации оборудования абонента и базовой станции, вспомогательными данными является время полного прохождения сигнала на участке базовая станция - подвижная станция при их несинхронной работе, а в случае их синхронизации используется величина отклонения времени приема, причем синхронизация сети обеспечивается интегрированным радионавигационным приемником, при этом первичные измерения производятся подвижной станцией, а окончательные вычисления осуществляются сетью подвижной радиосвязи.

Способ Cell ID, обеспечивающий идентификацию местоположения подвижной станции с точностью «до соты», основывается на структуре сети подвижной связи и тем самым не требует каких-либо дополнительных вычислительных затрат. Точность способа напрямую зависит от структуры сети и ориентировочно варьируется от нескольких десятков километров в ненаселенных пунктах до десятков-сотен метров в условиях густонаселенного города. Модификация указанного способа - Cell ID-TA основана на определении величины задержки распространения сигнала от базовой станции до подвижной станции в пределах соты. В результате сеть получает значение величины задержки распространения сигнала и идентификатор базовой станции, что несколько повышает точность определения местоположения подвижной станции.

Известны способы определения местоположения абонента с помощью подвижной станции с использованием сигналов глобальных радионавигационных систем (GPS, GLONASS, GALILEO и др.). В основе способов лежит использование интегрированного в мобильную станцию навигационного приемника. Подвижная станция определяет местоположения абонента без затрат вычислительных функций сети подвижной радиосвязи. В некоторых способах используются вспомогательные данные от референсных приемников радионавигационных систем, расположенных стационарно и распространяющих дифференциальные поправки, получаемые подвижной станцией по альтернативным сетям радиосвязи, например сетям эфирного радиовещания, телевидения и т.п. К подобным способам определения местоположения относятся способ GPS и способ A-GPS (Assisted GPS). В известных способах определения местоположения с использованием сигналов глобальных навигационных

систем сеть подвижной радиосвязи используется в качестве транспортной сети для передачи информации о местоположении для осуществления ее дальнейшей обработки.

Известны способы повышения точности определения местоположения [5] существующих радионавигационных систем. На земле, в точках с известными географическими координатами, устанавливаются референсные (опорные) радионавигационные приемники, которые, принимая сигналы от спутников системы, проводят необходимые вычисления и распространяют по различным наземным сетям связи, например сотовым, полученные дифференциальные поправки.

Радионавигационные приемники принимают указанную дополнительную информацию в виде дифференциальных поправок и, обрабатывая ее совместно с поступающей от спутника радионавигационной информацией, существенно увеличивают точность определения местоположения.

При определении местоположения с помощью радионавигационных систем имеют место погрешность и неоднозначность определения местоположения, связанные с различными факторами, в частности с особенностями распространения радиоволн в различных диапазонах - дифракцией и интерференцией, а также типом используемых дальномерных кодов. Уменьшение погрешностей и устранение неоднозначности возможно в результате определения местоположения в результате совместного использования данных нескольких различных радионавигационных систем за счет принципиального отсутствия характерных погрешностей (неоднозначности) одной системы в другой системе.

Известны способы адаптивного управления [6], позволяющие находить оптимальные состояния системы и изменяющие режимы работы системы (структуру системы) в соответствии с найденным оптимальным состоянием. При этом, как правило, система представляет собой сложную динамическую структуру, находящуюся в условиях неполноты априорной и текущей информации о поведении отдельных объектов, внешней среды их функционирования, а также их математических моделях. Указанные способы могут быть использованы в системах подвижной радиосвязи с целью минимизации отказов обслуживания абонентов, повышения надежности процесса передачи обслуживания, увеличения зоны покрытия сети подвижной радиосвязи, предоставления широкого спектра индивидуальных услуг и т.д., путем оперативной адаптации управляющих алгоритмов сети подвижной радиосвязи по различным критериям, например координатам местоположения подвижной станции, скорости и направления ее перемещения.

Известна необходимость и способы синхронизации цифровых сетей связи [7]. Для синхронизации сети подвижной радиосвязи в качестве источников высокостабильного синхросигнала могут быть использованы как отдельные источники синхросигналов, так и сигналы спутниковых радионавигационных систем. Распространение синхросигналов в сети подвижной радиосвязи производится, в частности, по радиоканалам сети подвижной радиосвязи, что обеспечивает высокую доступность синхросигнала для подвижных станций систем подвижной радиосвязи и оборудования сети.

Определение местоположения в сетях связи дает возможность предоставлять операторам сетей связи, например, следующие дополнительные услуги, связанные с определением местоположения: определение местоположения абонента с привязкой его к цифровой карте местности; определение ближайших к абоненту участков инфраструктуры города; предоставление информации о загруженности транспортом дорожной сети; передачу координат пользователя оперативным службам при

совершении экстренного вызова; определение местоположения других абонентов; установление индивидуальных и групповых зон тарификации; приоритет доступа к различным услугам сети и т.п.

Основным недостатком способов определения местоположения силами сети подвижной радиосвязи является необходимость использования дополнительного оборудования в виде измерительных модулей, центров определения местоположения, дополнительных каналов связи и вычислительных ресурсов, что увеличивает стоимость оборудования сети и предоставляемых услуг, а также создает

дополнительную нагрузку на каналы связи.

В настоящее время в действующих сетях связи сигналы радионавигационных систем для управления сетями связи GSM/UMTS, в частности для реализации процедуры передачи обслуживания (handover), не используются.

По технической сущности наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ сотовой связи, выбранный в качестве прототипа [8]. Указанный способ сводится к формированию конфигурации сот базовых станций, границами которых является совокупность географических координат, обеспечению процедуры перехода из соты в соту при пересечении указанных границ сот и определению местоположения подвижной станции на основе координат, получаемых от спутниковой системы местоопределения, например GPS. При этом осуществляют передачу от подвижных станций, содержащих приемник спутниковой системы определения местоположения, текущих данных о местоположении подвижных станций через базовые станции системы сотовой связи в центр управления системой сотовой связи, который формирует фрагменты географической карты в электронной (цифровой) форме, включающей координаты границ соты данной базовой станции и сот соседних базовых станций, их рабочих параметров каналов связи (частот, кодов и т.п.), и передает мобильным станциям указанные фрагменты географических карт для запоминания их и последующего сравнения на подвижной станции с текущими данными спутникового определения местоположения с целью определения рабочих параметров каналов связи и обеспечения процедуры перехода подвижной станции из одной соты в другую, или из одной сети в другую при роуминге, или при смене одного вида радиодоступа или сети связи на другой. Помимо сказанного данные о местоположении используют для обеспечения необходимой диаграммы направленности антенн базовых станций, определения периодичности определения местоположения и размера пересылаемого фрагмента электронной карты местности. В изобретении обеспечивается совместная работа глобальных радионавигационных систем и систем сотовой связи.

Недостатки известного способа заключаются в том, что определение местоположения по сигналам спутниковых радионавигационных систем затруднено, а в некоторых случаях невозможно, в условиях городской застройки, в подземных сооружениях, зданиях и т.д., в структуру подвижной станции необходимо дополнительно вводить радионавигационный приемник, система сотовой связи неработоспособна в зонах отсутствия сигналов спутниковых радионавигационных систем, в случае отсутствия дополнительно распространяемых сигналов поправок время до получения первого значения координат местоположения подвижной станции составляет несколько минут, сигналы спутниковой радионавигационной системы имеют низкие энергетические характеристики, необходимо формировать и обеспечивать передачу из центра управления фрагментов электронной карты местности для каждой подвижной станции сети подвижной радиосвязи.

Технической задачей данного изобретения является создание способа подвижной радиосвязи, обеспечивающего повышение эффективности системы подвижной радиосвязи за счет снижения нагрузки на оборудование сети подвижной радиосвязи, снижения нагрузки сетевых интерфейсов (линий связи), вовлеченного в выполнение

5 процедуры передачи обслуживания (базовых станций, контроллеров базовых станций, центров коммутаций различных сетей и т.п.), сокращения состава оборудования сети, ответственного за осуществления определения местоположения подвижных станций (например LMU, SMLC, GMLC и др.) для оказания услуг, связанных с определением

10 местоположения подвижных станций, повышения точности определения местоположения подвижных станций относительно существующих способов и снижения объема вычислений, производимых в подвижной станции, уменьшения потребляемой мощности подвижной станции, доступности и высоких энергетических характеристик сигналов локального радионавигационного поля в зоне действия сети

15 подвижной радиосвязи, малого времени до получения первоначальных координат местоположения, осуществления точной процедуры роуминга, т.е. передачи обслуживания в другую географическую зону (внутрисетевой роуминг) или на территорию другого государства (международный роуминг) и хендовера (в т.ч. и вертикального) по установленным географическим границам, а также возможности перераспределения освободившихся вычислительных мощностей оборудования и полосы пропускания (кодовых последовательностей) каналов связи для решения

20 других задач, отсутствие необходимости определения сетью размера и периодичности передаваемого в мобильную станцию фрагмента электронной карты местности; синхронную работу подвижной станции и оборудования сети подвижной радиосвязи; увеличение зоны обслуживания сети подвижной радиосвязи; возможность коммерческого использования сигналов сформированного радионавигационного поля; предоставление услуг, связанных с определением местоположения с

30 использованием сигналов сформированного радионавигационного поля внешним или внутренним пользователям сети подвижной радиосвязи; исключение отказов в обслуживании при осуществлении процесса передачи обслуживания; возможности оптимизации (перераспределения) нагрузок базовых станций; повышения точности определения местоположения в радионавигационном оборудовании других систем;

35 дополнительное повышение точности определения местоположения подвижной станции при определении местоположения по сигналам сформированного радионавигационного поля; определение индивидуальной тарификации оказанных услуг и приоритета к их доступу в сети подвижной радиосвязи; увеличение скорости передачи информации и передачи дополнительной информации в сети подвижной радиосвязи к/от подвижной станции; минимизации эффекта «пинг-понга»; уменьшения вероятности отказа обслуживания абонента и предоставление ему дополнительного спектра услуг; перенаправление потока информации, необходимой пользователю, в соответствии с изменением его местоположения, уменьшения вероятности отказа

45 обслуживания абонента, снижение вычислительных затрат на обслуживания абонентов, уменьшение вероятности разрыва соединения в процессе передачи обслуживания.

Поставленная задача достигается тем, что в способе подвижной радиосвязи, характеризующемся тем, что по сигналам радионавигационного поля в подвижной

50 станции определяют местоположение, направление движения и скорость ее перемещения, производят сравнение координат границ зоны обслуживания текущей базовой станции и координат текущего местоположения подвижной станции, согласно

изобретению формируют радионавигационное поле на территории зоны покрытия сети подвижной радиосвязи с помощью источников радионавигационных сигналов, передающих радионавигационную и дополнительную информацию, включающую границы зон обслуживания базовых станций и их необходимые характеристики, при пересечении границы зоны обслуживания текущей базовой станции подвижная станция производит выбор новой базовой станции, затем передает в сеть подвижной радиосвязи информацию, включающую координаты своего текущего местоположения, скорости и направления движения, информацию о новой выбранной базовой станции.

Поставленная задача также достигается тем, что синхронизацию работы подвижной станции и базовой станции осуществляют по сигналам сформированного радионавигационного поля.

Кроме того, данные о местоположении подвижной станции, полученные по радионавигационному полю, используют для определения направления излучения антенных систем базовой станции.

Данные радионавигационного поля могут использоваться для предоставления услуг, связанных с определением местоположения абонентов сети подвижной радиосвязи и других пользователей.

В качестве дополнительной информации, вводимой в радионавигационное поле, может быть использована информация о степени загруженности базовых станций.

В зависимости от текущей загруженности базовой станции могут быть изменены границы зон обслуживания базовой станции.

Кроме того, в подвижной станции для увеличения точности определения местоположения и/или повышения надежности функционирования системы подвижной радиосвязи совместно с данными сформированного радионавигационного поля используют данные других радионавигационных систем.

Причем для различных групп пользователей услугами сети осуществляют произвольную конфигурацию тарифных зон и необходимый приоритет доступа к услугам сети.

Радионавигационное поле может быть использовано для организации дополнительных каналов передачи информации к подвижной станции или от подвижной станции.

Дополнительно в подвижной станции рассчитывают гистерезис зоны обслуживания.

Используя полученную от подвижной станции информацию о местоположении, может быть осуществлена необходимая маршрутизация установленного соединения.

Кроме того, анализируя полученные данные от подвижной станции, реализуют адаптивное управление сетью подвижной радиосвязи, используя полученную от подвижной станции информацию.

Дополнительно для работы источника радионавигационного сигнала используют или резервируют свободные частотные / кодовые каналы базовых станций системы подвижной радиосвязи. Причем повышение точности определения местоположения абонентов сети подвижной радиосвязи достигают за счет установки на территории сети подвижной радиосвязи опорных станций, координаты которых известны, или используют в качестве опорных станций оборудование стационарных и/или подвижных абонентов сети подвижной радиосвязи и распространяют по сети подвижной радиосвязи дифференциальные поправки, полученные от указанных опорных станций.

Поставленные задачи решаются за счет формирования сетью связи собственного

навигационного поля с высокими энергетическими характеристиками и использования его для определения координат подвижной станции, введения географического гистерезиса для минимизации эффекта «пинг-понга», передачи в структуре навигационного поля дополнительной информации, в частности электронной карты местности.

Повышение эффективности системы подвижной радиосвязи обеспечивается за счет снижения нагрузки на оборудование сети подвижной радиосвязи путем исключения необходимости проведения анализа сетью уровня сигнала подвижной станции при выполнении процедуры передачи обслуживания и, как следствие, снижения нагрузки сетевых интерфейсов (линий связи), вовлеченных в выполнение процедуры передачи обслуживания (базовых станций, контроллеров базовых станций, центров коммутаций различных сетей и т.п.), сокращения состава оборудования сети, ответственного за осуществление определения местоположения подвижных станций (например, LMU, SMLC, GMLC и др.) для оказания услуг, связанных с определением местоположения подвижных станций, повышения точности определения местоположения подвижных станций относительно существующих способов и снижения объема вычислений, производимых в подвижной станции, за счет стационарного размещения источников радионавигационных сигналов, а следовательно, и уменьшения потребляемой мощности подвижной станции, доступности и высоких энергетических характеристик сигналов локального радионавигационного поля в зоне действия сети подвижной радиосвязи, малого времени до получения первоначальных координат местоположения, минимизации эффекта «пинг-понга» на границах зон обслуживания БС, осуществления точной процедуры роуминга, т.е. передачи обслуживания в другую географическую зону (внутрисетевой роуминг) или на территорию другого государства (международный роуминг) и хендовера (в т.ч. и вертикального) по установленным географическим (пространственным) границам, а также возможности перераспределения освободившихся вычислительных мощностей оборудования и полосы пропускания (кодовых последовательностей) каналов связи для решения других задач, отсутствия необходимости определения сетью размера и периодичности передаваемого в мобильную станцию фрагмента электронной карты местности.

Предварительные испытания позволяют утверждать о возможности промышленного использования изобретения.

Изобретение поясняется чертежами.

На фиг.1 приведена общая схема организации системы сотовой связи; на фиг.2 - структура сети подвижной радиосвязи GSM; на фиг.3 - структура сети подвижной радиосвязи UMTS (realise 4); на фиг.4 - структура сети подвижной радиосвязи с использованием сигналов сформированного радионавигационного поля; на фиг.5 - гистерезис зон обслуживания базовых станций; на фиг.6 - схема функционирования сети подвижной радиосвязи с использованием сигналов сформированного радионавигационного поля.

Предлагаемый способ определения местоположения и управления в сетях подвижной радиосвязи заключается в следующем.

В зоне действия сети подвижной радиосвязи формируют локальное радионавигационное поле. Для этого в известной структуре системы подвижной радиосвязи на территории зоны покрытия сети подвижной радиосвязи устанавливают источники радионавигационных сигналов (фиг.4) таким образом, чтобы подвижная станция принимала сигналы необходимого для обеспечения определения местоположения количества источников радионавигационных сигналов. Источники

радионавигационных сигналов непрерывно или по запросу открытым или зашифрованным способом передают информацию, структура которой содержит радионавигационную информацию, анализируя которую подвижная станция производит определение своего местоположения, скорости и направления перемещения, а также других необходимых характеристик и дополнительную информацию. К дополнительной информации, например, относится электронная карта местности с границами зон обслуживания базовых станций, для которых используется данный источник радионавигационного сигнала, координаты объектов, существенных с точки зрения распространения радиоволн, загруженность сети подвижной радиосвязи на данном участке, перечень предоставляемых услуг, координаты зон обслуживания близлежащих базовых станций, например координаты микро, макро и пико сот, границы зон тарификаций, высокостабильные сигналы синхронизации оборудования, дифференциальные поправки, увеличивающие точность определения местоположения с помощью других радионавигационных систем и т.п. Места расположения источников радионавигационных сигналов совпадают с местом размещения отдельных базовых станций и/или находятся отдельно, например, для обслуживания участков границы зоны покрытия сети.

При первоначальной регистрации в сети подвижная станция по сигналам сформированного радионавигационного поля определяет свое местоположение, обслуживающую базовую станцию, извлекает из радионавигационного сигнала координаты соседних с обслуживающей базовых станций. Подвижная станция сообщает сети свое местоположение, и осуществляется процедура регистрации подвижной станции в сети подвижной радиосвязи.

При перемещении подвижной станции в режиме ожидания подвижная станция, используя информацию сформированного радионавигационного поля, осуществляет определение своего местоположения, скорости и направления движения и при пересечении зоны обслуживания текущей базовой станции осуществляет выбор и передает в сеть информацию о выбранной новой обслуживающей базовой станции, далее осуществляется необходимая регистрация подвижной станции в зоне действия новой базовой станции сетью подвижной радиосвязи.

При перемещении подвижной станции в режиме установленного соединения подвижная станция, используя информацию сформированного радионавигационного поля, осуществляет определение своего местоположения, скорости и направления движения и при пересечении зоны обслуживания текущей базовой станции (процесс передачи обслуживания, т.н. «handover») осуществляет выбор новой базовой станции, передает в сеть информацию о своем местоположении и необходимости коммутации сетью установленного соединения с текущей базовой станции на новую базовую станцию, после чего сеть подвижной радиосвязи осуществляет маршрутизацию установленного соединения. Таким образом, подвижная станция принимает решение о необходимости передачи обслуживания и осуществляет выбор новой обслуживающей базовой станции.

Вычисление скорости и направления перемещения подвижной станции осуществляется, в частности, для изменения частоты определения местоположения подвижной станции, предоставлении информации о скорости и направлении перемещения абоненту, резервирования ресурсов сети по направлению перемещения абонента с целью, например, снижения вероятности отказа в обслуживании абонента (разрыва соединения).

Для исключения эффекта многократной поочередной смены обслуживающей

базовой станции, при нахождении подвижной станции на границе зон обслуживания двух или более базовых станций (эффект пинг-понга), подвижная станция рассчитывает (или использует полученный из локального радионавигационного поля) географический гистерезис зоны обслуживания (фиг.5). Смысл географического гистерезиса заключается в том, что, находясь в зоне действия одной базовой станции, подвижная станция после пересечения границы зоны обслуживания (непрерывная линия) текущей базовой станции производит выбор новой базовой станции, а при возврате из зоны действия новой базовой станции в зону действия предыдущей базовой станции осуществляет выбор новой базовой станции после пересечения некоторой границы зоны обслуживания, не совпадающей с пересеченной ранее зоной обслуживания базовой станции (пунктирная линия).

Сформированное радионавигационное поле на территории сети подвижной радиосвязи может использоваться для определения местоположения не только мобильными станциями сети подвижной радиосвязи, но и внешними по отношению к сети подвижной радиосвязи абонентами. Для этого в оборудование внешних абонентов устанавливается радионавигационный приемник или используется соответствующее программное обеспечение, анализирующее сформированное радионавигационное поле и осуществляющее определение местоположения внешних абонентов. Подобное оборудование может использоваться для приема дополнительной информации, распространяемой сетью подвижной радиосвязи: синхронизирующих сигналов, дифференциальных поправок, пейджинговых сообщений, передачи данных и т.д. Для исключения возможности несанкционированного определения местоположения внешними абонентами сигналы сформированного радионавигационного поля могут передаваться в зашифрованном виде. В этом случае для доступа внешних и внутренних абонентов к сформированному радионавигационному полю используют криптографические ключи.

В сформированное радионавигационное поле, помимо информации, используемой для определения местоположения, может вводиться дополнительная информация, используемая как для осуществления нормального функционирования сети подвижной радиосвязи, так и для предоставления дополнительных услуг. К такой информации относится цифровая карта местности, на которой обозначены границы зон обслуживания базовых станций и значимых с точки зрения распространения радиоволн объектов, зоны различной тарификации, степень загруженности базовых станций, идентификаторы базовых станций, набор их рабочих частот, кодов, тип используемого стандарта связи, наличие иных сетей передачи информации, информация, актуальная для пользователей сети связи, высокостабильные сигналы синхронизации оборудования и т.д. Также в сформированном радионавигационном поле могут создаваться дополнительные каналы передачи данных к подвижной станции или от нее, например, путем использования свободных частотных, временных или кодовых каналов, позволяющие оптимизировать нагрузку на сеть, увеличить скорость передачи информации к/от подвижной станции в сети подвижной радиосвязи, расширить перечень оказываемых дополнительных услуг, синхронизировать работу оборудования.

При увеличении степени нагрузки базовой станции вероятна ситуация, когда количество каналов/кодов будет меньше количества абонентов, желающих получить доступ к некоторой базовой станции. В этом случае подвижная станция анализирует содержащуюся в локальном радионавигационном поле информацию о степени

загрузки соседних базовых станций и либо принимает решение об отказе передачи обслуживания, о передаче обслуживания на базовую станцию с меньшей нагрузкой, либо уведомляет сеть о необходимости изменения границ зоны обслуживания базовых станций с целью принудительного перераспределения нагрузки на соседние базовые станции.

В аварийном режиме работы сети подвижной радиосвязи может произойти отказ некоторых источников радионавигационных сигналов таким образом, что определение местоположения подвижной станции на некоторых участках сети становится невозможным. Для исключения отказа обслуживания абонентов, определение местоположения может производиться по сигналам других радионавигационных систем, для чего в мобильные станции могут устанавливаться дополнительные радионавигационные приемники.

Определение местоположения абонентов по сигналам сформированного радионавигационного поля дает возможность установить для некоторой группы абонентов сети или каждого абонента в отдельности некоторую географическую (пространственную) зону тарификации или некоторый географический (пространственный) приоритет обслуживания, при этом данные об установленной зоне (зонах) или приоритетах водятся для распространения в сигналы сформированного радионавигационного поля. Подобный подход позволяет создавать индивидуальные зоны тарификации и рационально использовать ресурсы сети.

Таким образом, в результате использования изобретения структура классической системы сотовой связи, показанной на фиг.1, преобразуется в структуру сети подвижной радиосвязи (фиг.6), где определение местоположения осуществляется подвижной станцией по сигналам сформированного радионавигационного поля, при этом подвижная станция участвует в процессе управления сетью подвижной радиосвязи, в частности принимает решение о выборе новой обслуживающей базовой станции при реализации процедуры передачи обслуживания (handover).

Техническим результатом предлагаемого изобретения является повышение эффективности системы подвижной радиосвязи за счет снижения нагрузки на оборудование сети подвижной радиосвязи путем исключения необходимости проведения анализа сетью уровня сигнала подвижной станции при выполнении процедуры передачи обслуживания и, как следствие, снижения нагрузки сетевых интерфейсов (линий связи) и оборудования, вовлеченного в выполнение процедуры передачи обслуживания (базовых станций, контроллеров базовых станций, центров коммутаций различных сетей и т.п.), сокращения состава оборудования сети, ответственного за осуществления определения местоположения подвижных станций (например, LMU, SMLC, GMLC и др.) для оказания услуг, связанных с определением местоположения подвижных станций, повышения точности определения местоположения подвижных станций относительно существующих способов и снижения объема вычислений, производимых в подвижной станции, за счет стационарного размещения источников радионавигационных сигналов, а следовательно, и уменьшения потребляемой мощности подвижной станции, доступности и высоких энергетических характеристик сигналов сформированного радионавигационного поля в зоне действия сети подвижной радиосвязи, малого времени до получения первоначальных координат местоположения, минимизации эффекта «пинг-понга» на границах зон обслуживания БС, осуществления точной процедуры роуминга, т.е. передачи обслуживания в другую географическую зону (внутрисетевой роуминг) или на территорию другого государства (международный

роуминг) и хендовера (в т.ч. и вертикального) по установленным географическим (пространственным) границам, а также возможности перераспределения освободившихся вычислительных мощностей оборудования и полосы пропускания (кодовых последовательностей) каналов связи для решения других задач, отсутствие
 5 необходимости определения сетью размера и периодичности передаваемого в мобильную станцию фрагмента электронной карты местности и его фактической передачи по каналам сети подвижной радиосвязи.

Дополнительным техническим результатом является: возможность осуществления
 10 процедуры вертикальной передачи обслуживания, организации сот или зон обслуживания (тарификации) произвольной конфигурации, в том числе и для некоторой группы абонентов, предоставления дополнительных услуг, как абонентам сотовой сети, так и внешним пользователям, например доступа к сформированному
 15 радионавигационному полю внешним пользователям с целью определения своего местоположения, использование данных о местоположении подвижной станции для управления антенными системами с изменяемой диаграммой направленности базовых станций, использования сформированного радионавигационного поля для распространения поправок к существующим радионавигационным системам.

Таким образом, сущность изобретения заключается в формировании на территории
 20 зоны покрытия системы подвижной радиосвязи с помощью источников радионавигационных сигналов радионавигационного поля, формировании конфигурации зон обслуживания базовых станций с границами, представленными географическими (пространственными) координатами, передаче в сигналах
 25 сформированного радионавигационного поля границ базовых станций и других значимых объектов совместно с другой дополнительной информацией, например о границах зон различных тарификаций. Подвижная станция по сигналам сформированного радионавигационного поля определяет свое местоположение и
 30 направление движения, передает полученные координаты и направление движения в сеть подвижной радиосвязи, при пересечении границ зон обслуживания и/или в других случаях (например, низкий уровень сигнала базовой станции) производит выбор оптимальной обслуживающей базовой станции при необходимости осуществления процедуры роуминга и/или хендовера (в т.ч. и вертикального) или находясь режиме
 35 ожидания.

Кроме того, подвижная станция использует сигналы сформированного радионавигационного поля для определения скорости своего перемещения, в частности для определения периодичности вычисления координат своего
 40 местоположения. Кроме того, данные о местоположении подвижной станции и сигналы сформированного радионавигационного поля используются для уменьшения эффекта «пинг-понга», формирования каналов передачи данных к подвижной станции или от нее, управления диаграммой направленности антенн базовых станций с целью увеличения дальности связи и снижения уровня помех, повышения качества связи,
 45 емкости сети, оказания абонентам и внешним пользователям дополнительных услуг, связанных с определением местоположения, распространением поправок к определению местоположения других радионавигационных систем.

Управление источниками радионавигационного сигнала (первоначальная загрузка информации, контроль текущего состояния и др.) может осуществляться из центра
 50 управления сетью подвижной радиосвязи или отдельного центра управления локального радионавигационного поля, используя существующую инфраструктуру сети подвижной радиосвязи или иные сети связи (например, Интернет и др.).

Источники информации

1. Asha Mehrotra. Cellular Radio. Analog and Digital Systems. Artech House, Inc. 1994, 460 р.
2. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. Экотрендз, Москва, 2005, стр.17.
3. R.Kreher, J.Placht, T.Ruedebusch. UMTS UTRAN Signaling. Network Diagnostics, Academy Tektronix, 2003, p.19.
4. Ю.А.Громаков, А.В.Северин, В.А.Шевцов. Технологии определения местоположения в GSM и UMTS. Экотрендз, Москва, 2005 г., стр.39.
5. К.Одуан, Б.Гино. Измерение времени. Основы GPS (с дополнениями М.Б.Кауфмана), Техносфера, Москва, 2002, стр.365.
6. В.Н.Антонов, В.А.Терехов, И.Ю.Тюкин. Адаптивное управление в технических системах. Издательство Санкт-Петербургского университета, 2001, стр.3-200.
7. Джон К.Беллами. Цифровая телефония. Экотрендз, Москва, 2004, стр.333-380.
8. Патент RU №2227373 Ю.А.Громаков, В.А.Шевцов (прототип).

Формула изобретения

1. Способ подвижной радиосвязи, характеризующийся тем, что в подвижной станции по сигналам радионавигационного поля определяют ее местоположение, скорость и направление движения, производят сравнение координат границ зоны обслуживания текущей базовой станции и координат текущего местоположения подвижной станции, отличающийся тем, что формируют радионавигационное поле на территории зоны покрытия сети подвижной радиосвязи с помощью источников радионавигационных сигналов, передающих радионавигационную и дополнительную информацию, включающую границы зон обслуживания базовых станций и их необходимые характеристики, при пересечении границы зоны обслуживания текущей базовой станции, подвижная станция, используя данные сформированного радионавигационного поля, производит выбор новой базовой станции, затем передает в сеть подвижной радиосвязи информацию, включающую координаты своего текущего местоположения, скорость и направление движения, информацию о новой выбранной базовой станции.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что синхронизацию работы подвижной станции и базовой станции осуществляют по сигналам сформированного радионавигационного поля.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что данные о местоположении подвижной станции, полученные по радионавигационному полю, используют для определения направления излучения антенных систем базовой станции.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что информацию радионавигационного поля используют для предоставления услуг, связанных с определением местоположения абонентов сети подвижной радиосвязи и других пользователей.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве дополнительной информации, вводимой в радионавигационное поле, используют информацию о степени загруженности базовых станций.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что в зависимости от текущей загруженности базовых станций изменяют границы зон обслуживания базовых станций.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что в подвижной станции для увеличения точности определения местоположения и/или повышения надежности функционирования системы подвижной радиосвязи, совместно с данными

сформированного радионавигационного поля используют данные других радионавигационных систем.

8. Способ по п.1, или 2, или 3, или 4, или 5, или 6, или 7, отличающийся тем, что для снижения нагрузки на базовые станции и/или обеспечения индивидуальных зон тарификации различных групп подвижных станций устанавливают индивидуальную конфигурацию границ зон обслуживания базовых станций для различных групп подвижных станций и/или необходимый приоритет доступа подвижных станций к услугам сети.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что радионавигационное поле используют для организации дополнительных каналов передачи информации к подвижной станции или от подвижной станции.

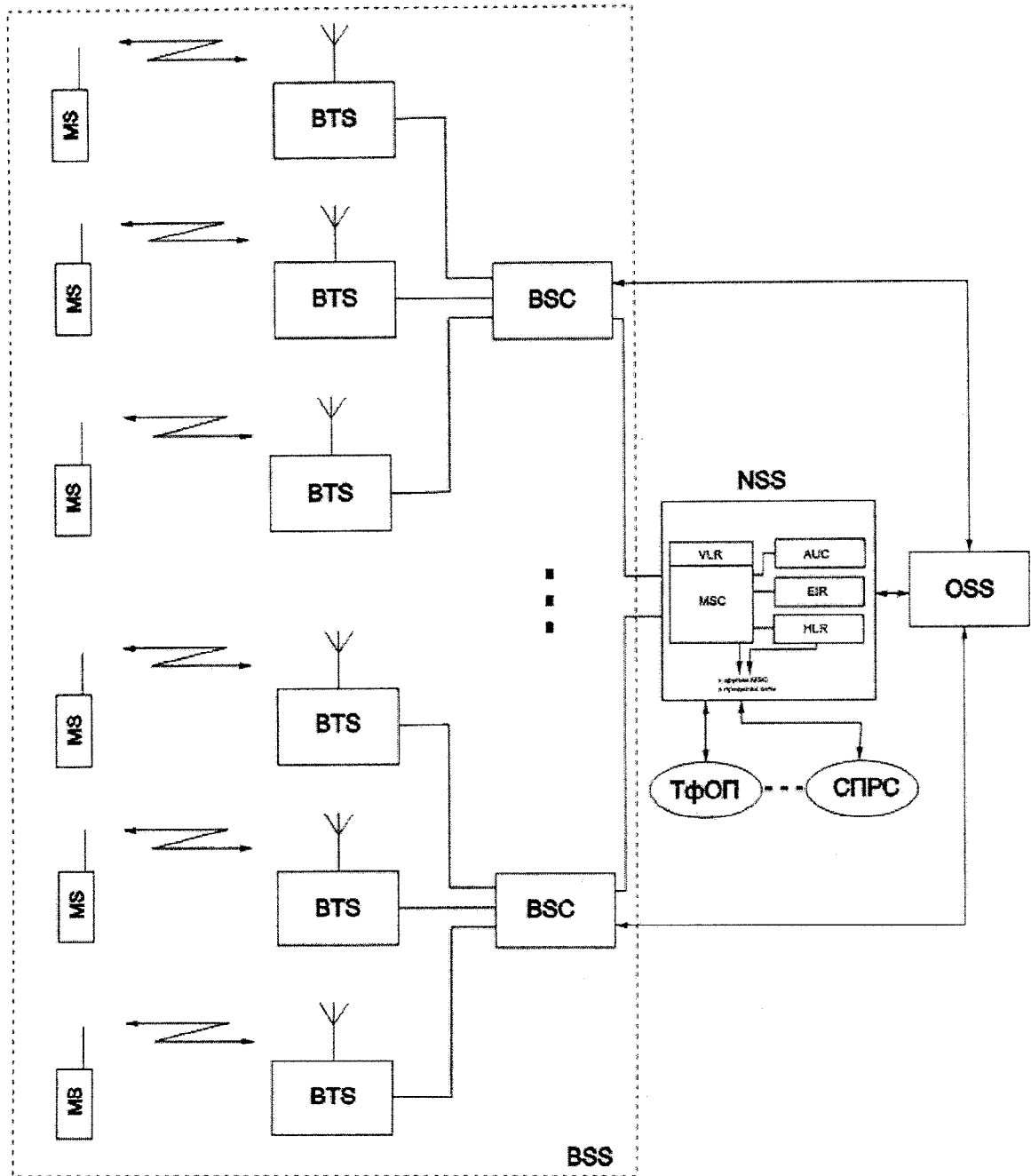
10. Способ по п.1, отличающийся тем, что в подвижной станции рассчитывают гистерезис зоны обслуживания базовых станций.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что, используя полученную от подвижной станции информацию о местоположении, осуществляют необходимую маршрутизацию установленного соединения.

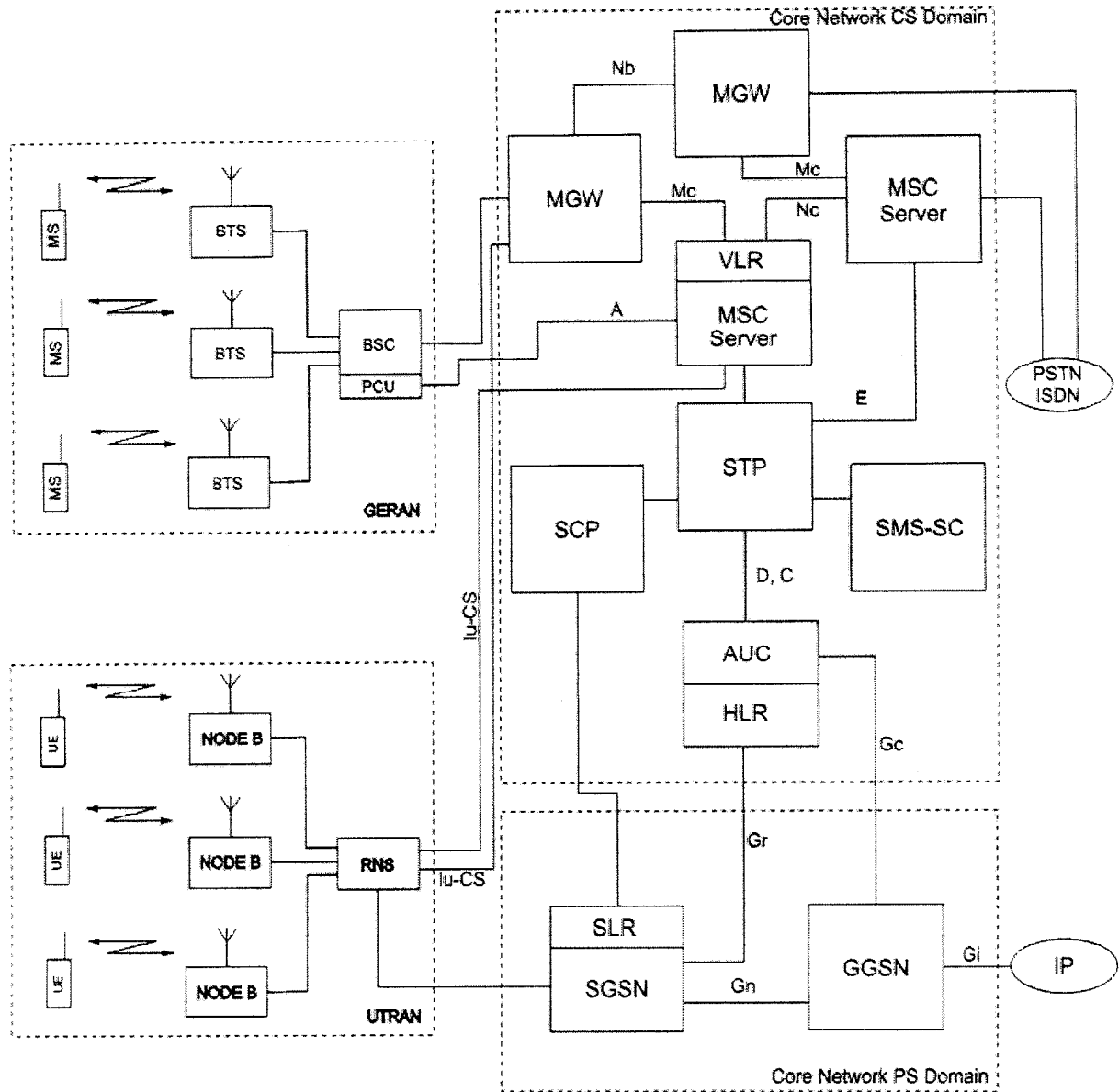
12. Способ по п.1, отличающийся тем, что осуществляют адаптивное управление сетью подвижной радиосвязи, используя полученную от подвижной станции информацию.

13. Способ по п.1, отличающийся тем, что для работы источника радионавигационного сигнала используют или резервируют свободные частотные/кодовые каналы базовых станций системы подвижной радиосвязи.

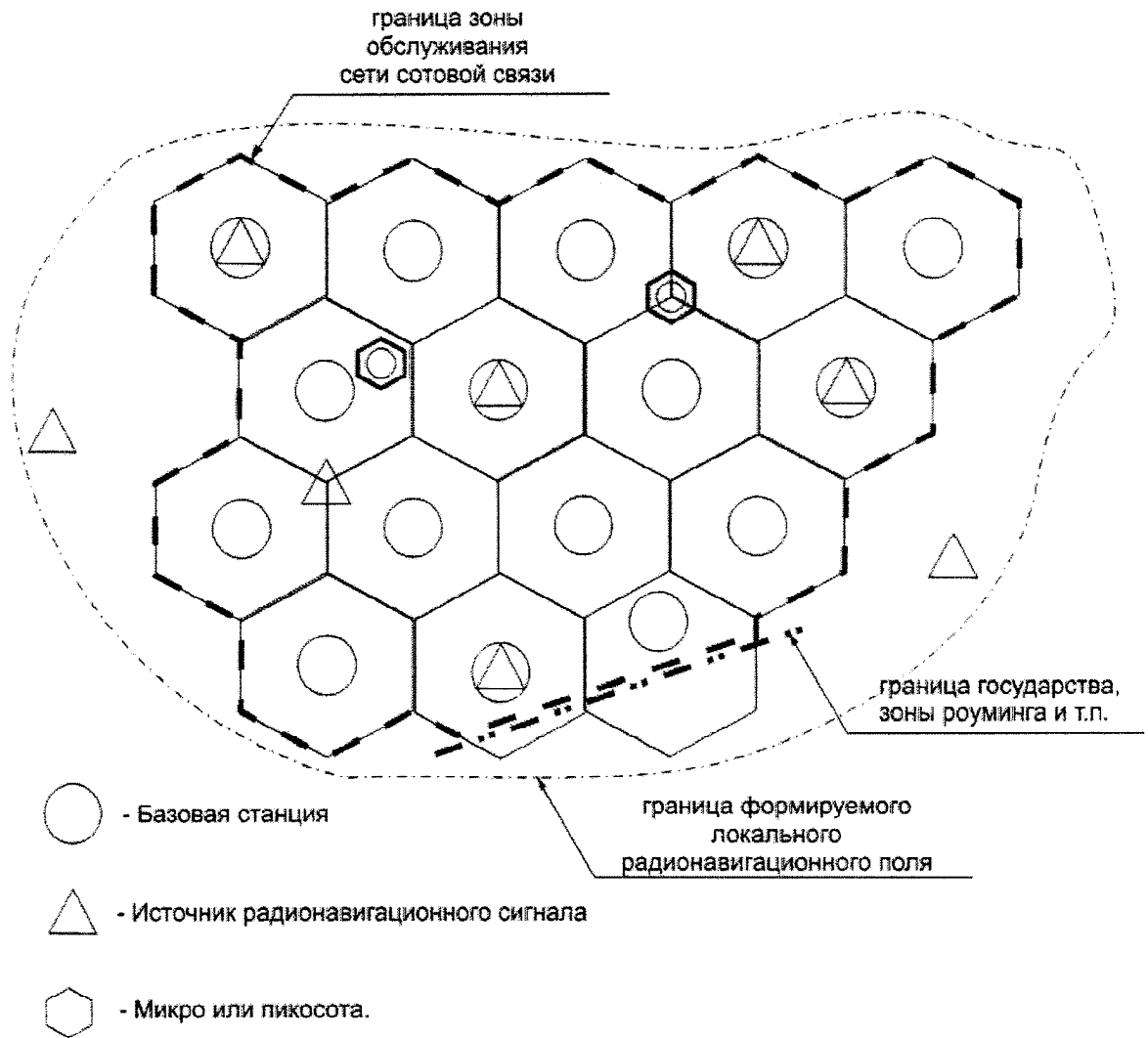
14. Способ по п.1, отличающийся тем, что повышение точности определения местоположения абонентов сети подвижной радиосвязи достигают за счет установки на территории сети подвижной радиосвязи опорных станций, координаты которых известны, или используют в качестве опорных станций оборудование стационарных и/или подвижных абонентов сети подвижной радиосвязи и распространяют по сети дифференциальные поправки, полученные от указанных опорных станций.



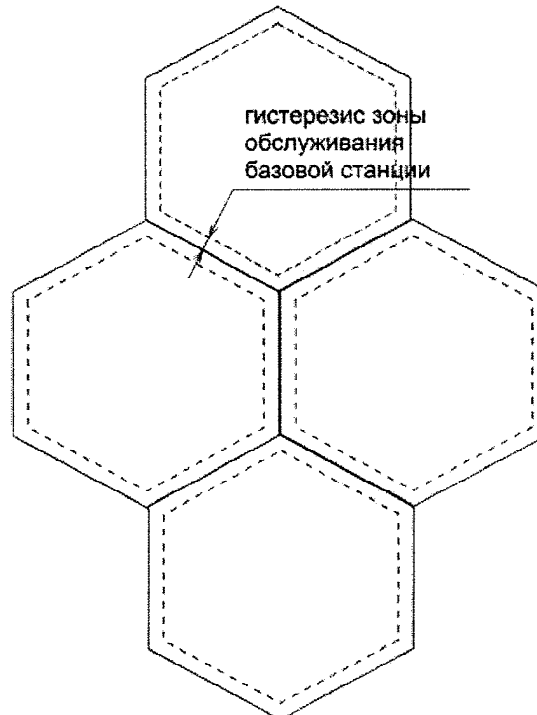
Фиг.2



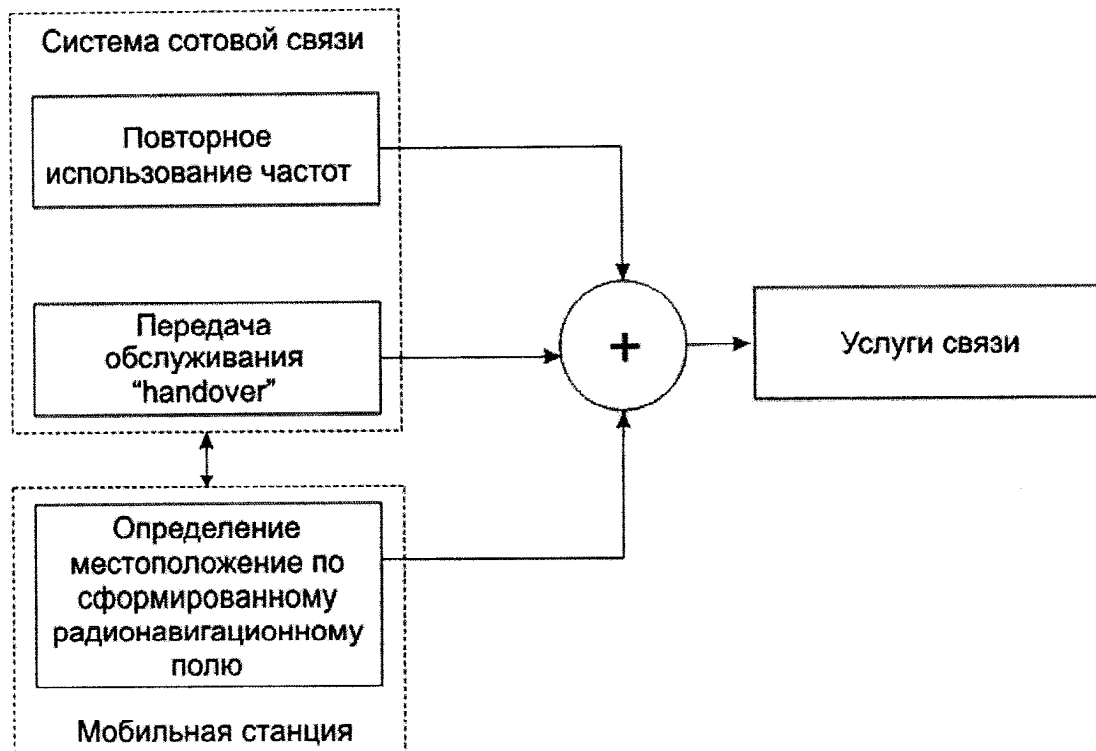
Фиг.3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6