



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 197 780** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) МПК⁷ **H 04 B 7/26, G 01 S 5/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

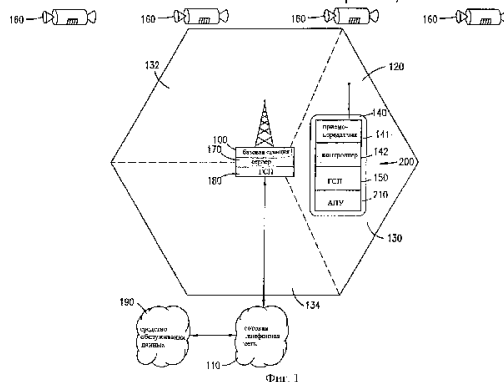
(21), (22) Заявка: 2000112026/09, 14.10.1998
 (24) Дата начала действия патента: 14.10.1998
 (30) Приоритет: 15.10.1997 US 08/950,690
 (43) Дата публикации заявки: 10.04.2002
 (46) Дата публикации: 27.01.2003
 (56) Ссылки: WO 9733382 A, 12.09.1997. GB 2308033 A, 11.06.1997. RU 2084916 C1, 30.11.1990. RU 2117394 C1, 08.12.1992.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 15.05.2000
 (86) Заявка РСТ: US 98/21709 (14.10.1998)
 (87) Публикация РСТ: WO 99/19743 (22.04.1999)
 (98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(71) Заявитель:
 ЭРИКССОН, ИНК. (US)
 (72) Изобретатель: КЭМП Виллиам О. мл. (US), ЗАНГИ Камбиз (US), РАМЕШ Раджарам (US)
 (73) Патентообладатель:
 ЭРИКССОН, ИНК. (US)
 (74) Патентный поверенный:
 Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) ПРИЕМНИК ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ ПОИСКА КОДОВОГО СДВИГА ДЛЯ СОТОВОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СИСТЕМЫ

(57) Приемник глобальной системы позиционирования (ГСП), который расположен в базовой станции сотовой телефонной сети, определяет местоположение базовой станции и получает эфемеридные данные ГСП и, если имеется, информацию синхронизации. Сервер использует полученную информацию для вычисления вспомогательной информации, которая используется приемником ГСП. Базовая станция передает вспомогательную информацию в приемник ГСП, находящийся в сотовом телефоне, работающем в пределах зоны обслуживания базовой станции. Приемник ГСП сотового телефона использует вспомогательную информацию для определения местоположения сотового телефона и передает информацию о местоположении в сотовую телефонную сеть

через сотовый телефон и базовую станцию. Технический результат: ограничение функциональных средств и времени, необходимых приемнику ГСП, находящемуся в сотовом телефоне, для определения своего местоположения. 3 с. и 13 з.п.ф.-лы, 4 ил.



RU 2 197 780 C2

RU 2 197 780 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 197 780** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl. 7 **H 04 B 7/26, G 01 S 5/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

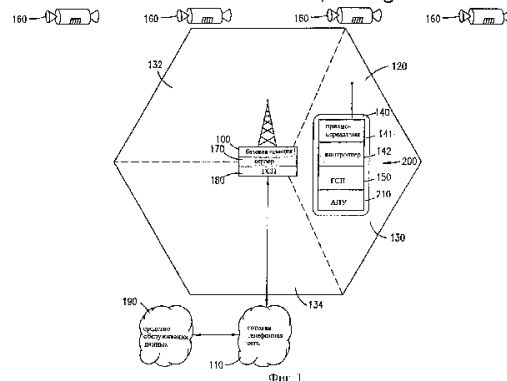
(21), (22) Application: 2000112026/09, 14.10.1998
 (24) Effective date for property rights: 14.10.1998
 (30) Priority: 15.10.1997 US 08/950,690
 (43) Application published: 10.04.2002
 (46) Date of publication: 27.01.2003
 (85) Commencement of national phase: 15.05.2000
 (86) PCT application: US 98/21709 (14.10.1998)
 (87) PCT publication: WO 99/19743 (22.04.1999)
 (98) Mail address: 129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja, 25, str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.No 595

(71) Applicant: EhRIKSSON, INK. (US)
 (72) Inventor: KEhMP Villijam O. ml. (US), ZANGI Kambiz (US), RAMESh Radzharam (US)
 (73) Proprietor: EhRIKSSON, INK. (US)
 (74) Representative: Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) GLOBAL POSITIONING SYSTEM RECEIVER WITH LIMITED CODE-SHIFT SPATIAL SEARCH FOR CELLULAR TELEPHONE SYSTEM

(57) Abstract:
 FIELD: cellular telephone communication systems. SUBSTANCE: receiver disposed in base station of cellular telephone network identifies location of base station and receives ephemeral data on Global positioning system and synchronization data, if any. Server computes auxiliary information with aid of data obtained and this information is used by Global positioning system receiver. Base station transmits auxiliary information to Global positioning system receiver residing in cellular telephone set operating within coverage area of base station. Global positioning system receiver of cellular telephone set uses auxiliary information to find location of cellular telephone set and transmits data on its location to cellular

telephone network through cellular telephone set and base station. EFFECT: reduced hardware requirement and time taken by receiver residing in cellular telephone set to determine its location. 16 cl, 4 dwg



RU 2 197 780 C2

RU 2 197 780 C2

Область техники

Изобретение относится к способу и устройству для уменьшения пространства поиска кодового сдвига в приемнике Глобальной системы позиционирования и, более конкретно, к уменьшению пространства поиска кодового сдвига в приемнике Глобальной системы позиционирования, поддерживающем соединение с сотовой мобильной станцией, работающей в сотовой телефонной системе.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время желательно, а в ближайшем будущем, вероятно, будет обязательным требование оснащения сотовых телефонных систем устройством для определения географического местоположения сотовых телефонов, работающих в сотовой телефонной системе. Для выполнения этого требования предлагалось для определения местоположения сотового телефона снабдить сотовые телефоны приемниками Глобальной системы позиционирования (ГСП (GPS)). Однако, приемники ГСП являются дорогостоящими, увеличивают габариты сотового телефона и потребляют ограниченную мощность батареи питания, используемой в сотовом телефоне. Кроме того, приемники ГСП не достаточно хорошо работают внутри зданий или в других зонах, где спутниковые передачи ГСП испытывают ослабление из-за препятствий, замирания, отражения или подобных явлений.

Общезвестно, что приемники ГСП можно выполнить с меньшими габаритами, более экономичными и эффективными с точки зрения потребления энергии за счет исключения некоторых функциональных возможностей приемника ГСП, используемых для получения вспомогательной информации, путем демодуляции сигналов, принимаемых со спутника ГСП. Вместо демодуляции сигналов спутника ГСП используют альтернативное средство для обеспечения приемника ГСП необходимой вспомогательной информацией. Эта вспомогательная информация включает в себя список спутников ГСП, находящихся в текущий момент времени в поле зрения приемника ГСП, доплеровские сдвиги для перечисленных спутников ГСП и эфемеридные данные для спутников ГСП из упомянутого списка. За счет исключения необходимости демодуляции в приемнике ГСП сигналов спутника ГСП для приемника ГСП обеспечивается возможность интегрирования сигналов спутника ГСП в течение более продолжительного периода времени, что позволяет принимать сигналы, ослабленные ввиду наличия различных препятствий.

Однако для вычисления вспомогательной информации для приемника ГСП необходимо знать приблизительное местоположение приемника ГСП. Кроме того, чем ближе фактическое местоположение приемника ГСП к местоположению, используемому при вычислении вспомогательной информации, тем в меньшей степени требуется поиск местоположения, который должен выполняться приемником ГСП. Например, известно, что если приемнику ГСП предоставляется вспомогательная информация, вычисленная для

местоположения в пределах радиуса 160 км (ста миль) от действительного местоположения приемника ГСП, то приемнику ГСП не требуется измерять действительную дальность до спутников ГСП, а вместо этого необходимо измерять только временные интервалы длительностью в доли миллисекунды для каждой дальности. Это значительно упрощает необходимые измерения дальности, сводя их к определению относительных положений кодового сдвига для кодового цикла длительностью одна миллисекунда. Однако для выполнения этого приемник ГСП по-прежнему должен осуществлять поиск всех 1023 положений кодового сдвига для всех спутников ГСП, которые будут использоваться при определении местоположения.

Поиск кодового сдвига можно выполнить посредством комбинации коррелятора быстрого преобразования Фурье и обратного быстрого преобразования Фурье с одновременным поиском всех положений кодового сдвига. Этот метод нахождения положения кодового сдвига циклической последовательности описан, например, в книге "Digital Signal Processing", Oppenheim & Shafer. Хотя такой подход более эффективен с точки зрения объема вычислений, чем прямое определение корреляции, тем не менее, характеризуется большим объемом вычислений, требуя дополнительных функциональных средств и приводя к расходу ограниченных ресурсов батареи питания. Кроме того, при наличии возможности передачи информации в мобильное устройство для поддержки в нем процедуры поиска значений дальности до спутников ГСП, этот способ в дальнейшем становится не эффективным с точки зрения вычислений, так как он требует поиска циклов вычисления для множества положений кодового сдвига, что по существу невозможно.

Другим решением для поиска по всем 1023 положениям сдвига кода является создание особых аппаратных средств для одновременного поиска по множеству положений кодового сдвига. Однако вплоть до настоящего времени решения для аппаратных средств не позволяют одновременно проводить поиск более чем по части положений кодового сдвига, таким образом требуя множества процедур поиска и продолжительных по времени задержек.

Поэтому существует потребность в способе и устройстве, которые позволили бы уменьшить пространство поиска кодового сдвига, необходимое для выполнения поиска приемником ГСП, и таким образом ограничить функциональные средства и время, необходимые приемнику ГСП для определения своего местоположения. Кроме того, существует потребность в создании способа и устройства для приемника ГСП, которые позволили бы получить вспомогательную информацию для определения его местоположения.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к приемнику Глобальной системы позиционирования (ГСП) с полным набором функциональных возможностей, находящемуся в базовой станции или в удаленном местоположении при соединении с базовой станцией посредством линии связи.

Приемник ГСП с полным набором функциональных возможностей получает эфемеридные данные ГСП и информацию о синхронизации и передает эту информацию в сервер. С другой стороны, сервер может получить эфемеридные данные от средств обслуживания данных через сотовую телефонную сеть, устраняя при этом необходимость размещения приемника ГСП в базовой станции. Затем сервер обрабатывает информацию для вычисления вспомогательной информации, предназначенной для использования мобильным приемником ГСП с ограниченными функциональными возможностями, находящимся в сотовом телефоне и соединенным с сотовым телефоном, работающим в зоне обслуживания базовой станции. Базовая станция передает вспомогательную информацию к приемнику ГСП сотового телефона либо по требованию удаленного устройства, либо периодически в виде сообщения широковещательной передачи. Приемник ГСП, находящийся в сотовом телефоне, затем использует вспомогательную информацию для поиска положений кодового сдвига для всех соответствующих кодов в сигналах, приходящих от спутников ГСП. Значения псевдодалности, показывающие географическое местоположение сотового телефона, вычисляются из измеренных таким образом положений кодового сдвига. Сотовый телефон затем передает значения псевдодалности в сотовую телефонную сеть, и сотовая телефонная сеть вычисляет географическое местоположение сотового телефона. Сотовый телефон может определять свое географическое местоположение с использованием информации о местоположении спутников ГСП, полученной из эфемеридных данных, передаваемых к нему, и передает координаты географического местоположения в сотовую телефонную сеть.

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется в последующем детальном описании, иллюстрируемом чертежами, на которых представлено следующее:

фиг. 1 - функциональная блок-схема предпочтительного варианта осуществления изобретения;

фиг. 2 - множество спутников ГСП с известным и неизвестным местоположением в качестве примера операции прогнозирования положений кодового сдвига;

фиг.3 - иллюстрация переноса опорного времени в приемнике ГСП с ограниченными функциональными возможностями, находящемся в сотовом телефоне; и

фиг. 4 - блок-схема последовательности операций предпочтительного варианта осуществления способа, соответствующего настоящему изобретению.

Подробное описание вариантов осуществления

На фиг.1 изображена функциональная блок-схема предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения. Базовая станция 100 сотового телефона, расположенная в сотовой ячейке 120 сотовой телефонной сети 110, обслуживает сотовый телефон 140. Сотовая ячейка 120 разделена на первый сектор 130, второй сектор 132 и

третий сектор 134, причем сотовый телефон 140, изображенный на фиг.1, располагается внутри первого сектора 130. Сотовый телефон 140 также включает в себя приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями, который принимает спутниковые передачи ГСП от множества спутников ГСП 160. Приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями не содержит функциональных средств для демодуляции сигналов спутника 160 ГСП и определения вспомогательной информации. Вместо этого вспомогательная информация, необходимая для определения местоположения и позволяющая сократить диапазон доплеровских сдвигов, в котором необходимо осуществлять поиск, подается в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями из другого источника. Настоящее изобретение позволяет дополнить вспомогательную информацию данными об известном местоположении в зоне, перекрываемой диаграммой направленности антенны, которые при использовании совместно с местоположениями спутника 160 ГСП в моменты времени, соответствующие определяемым положениям кодового сдвига, сокращают диапазон производимых кодовых сдвигов, в котором производится поиск, от 1023 до положений до некоторой доли из 1023. Эта доля пропорциональна расстоянию между фактическим местоположением сотового телефона 140 и известным местоположением и имеет порядок расстояния от известного местоположения до сотового телефона 140 в километрах, деленного на 299 км, причем расстояние 299 км равно расстоянию прохождения сигналов спутника 160 ГСП за 1 мс. Эта доля дополнительно определяется точностью опорного времени.

В предпочтительном варианте осуществления известным местоположением является местоположение базовой станции 100 или, с другой стороны, центра 200 сектора 130, в котором располагается сотовый телефон. Если опорное время также передается с помощью базовой станции 100, то количество значений кодового сдвига для поиска уменьшается до доли от числа 1023. Если, с другой стороны, опорное время не передается с помощью базовой станции 100, то осуществляется поиск по всем 1023 возможным положениям кодового сдвига для первого спутника 160 ГСП, и по части от 1023 значений положений кодового сдвига для остальных спутников 160 ГСП.

Как указано выше, известное местоположение в пределах зоны действия базовой станции 100 используется для вычисления вспомогательной информации. Местоположение можно определить с помощью любого способа, включая использование приемника 180 ГСП, находящегося в базовой станции 100 или на сервере 170, который вычисляет вспомогательную информацию. Базовая станция 100 получает и периодически обновляет эфемеридную информацию ГСП, которая относится к текущему состоянию спутников 160 ГСП. В предпочтительном варианте осуществления эфемеридную информацию ГСП получают с помощью базовой станции 100 от средств

обслуживания 190 данных через сотовую телефонную сеть 110. С другой стороны, информацию можно получить непосредственно из передач спутника 160 ГСП, принятых с помощью приемника 180 ГСП, находящегося в базовой станции 100 или на сервере 170. В ближайшем будущем, когда начнет работать вспомогательная ГСП, которая относится к системе, известной под названием "Глобальная система с расширением" (ГСП (WAAS)), приемник 180 ГСП, находящийся в базовой станции 100 или на сервере 170, также сможет получать информацию дифференциальной коррекции, которая позволяет приемникам ГСП вычислять их местоположение с более высокой степенью точности.

Сервер 170, расположенный в базовой станции 100 или в удаленном местоположении, использует информацию, полученную из приемника 180 ГСП или средств обслуживания 190 данных, для вычисления вспомогательной информации, которая затем передается в базовую станцию 100 и в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями, находящийся в сотовом телефоне 140. Вспомогательная информация включает в себя список спутников 160 ГСП, находящихся в поле зрения базовой станции 100, доплеровские поправки для каждого из перечисленных спутников 160 ГСП и положения кодового сдвига для каждого из спутников 160 ГСП в списке, полученные на основе универсального координированного времени для местоположения базовой станции 100.

Если сотовая ячейка 120 разделена на множество секторов и базовая станция 100 может определить сектор, в котором работает сотовый телефон 140, в этом примере первый сектор 130, то сервер 170 вычисляет вспомогательную информацию на основе центрального местоположения 200 сектора 130. Вычисление вспомогательной информации на основе центрального местоположения 200 увеличивает точность вспомогательной информации, поскольку существует более высокая вероятность того, что сотовый телефон 140 расположен ближе к центральному местоположению 200, чем базовая станция 100. Географические координаты для центрального местоположения 200 не обязательно должны соответствовать фактическому центру сектора 130, а, напротив, могут соответствовать местоположению, где сотовые телефоны должны находиться с большей вероятностью, например, в торговом центре, в административном комплексе, аэропорте или спортивном комплексе, расположенном в секторе. Однако, если сотовая ячейка 120 не разделена на множество секторов или если базовая станция 100 не может определить сектор, в котором действует сотовый телефон 140, вспомогательная информация вычисляется на основе географического местоположения базовой станции 100.

В альтернативном варианте осуществления географическое центральное местоположение "зоны финансовых сделок" или "городской зоны обслуживания" используется вместо географического местоположения базовой станции 100.

Каждая зона обслуживания сотового телефона идентифицирована идентификатором системы (СИД (SID)), который считывается сотовым телефоном 140. Сотовый телефон 140 может сохранять вспомогательную информацию, относящуюся к этим местоположениям и обращаться к информации, связанной с текущим идентификатором системы, или вспомогательная информация хранится в сервере 170, и сотовый телефон выдает идентификатор системы серверу 170, который обеспечивает вспомогательной информацией.

После того как сервер 170 вычислит вспомогательную информацию, базовая станция 100 передает вспомогательную информацию приемнику 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями, находящемуся в сотовом телефоне 140. Вспомогательная информация может передаваться в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями различными путями. Например, в сотовой телефонной сети, использующей Глобальную систему протокола мобильной связи (ГСМС (GSM)), информация может передаваться посредством сообщения служб коротких сообщений, сообщения пакетных данных, пересылаемого по каналу графика, или широковещательного сообщения по каналу управления. Вспомогательная информация передается между сотовой телефонной сетью 110 и сотовым телефоном 140 способом, широко известным в технике передачи информации. Приемопередатчик 141 в сотовом телефоне 140 принимает передачи от базовой станции 100, а контроллер 142, находящийся в сотовом телефоне 140, идентифицирует информацию в качестве вспомогательной информации и обеспечивает приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями вспомогательной информацией. Кроме того, вспомогательная информация может передаваться по требованию на конкретный сотовый телефон или к множеству сотовых телефонов по широковещательному каналу.

Для обеспечения значительного уменьшения пространства поиска кодовых сдвигов желательно, чтобы точность сигнала координации синхронизации находилась в пределах 50 мкс или менее универсального координированного времени, используемого системой ГСП. Поэтому информация синхронизации передается в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями через сотовый телефон 140 различными путями в зависимости от протокола сотовой телефонной сети 110. Например, в системе цифрового протокола, такой как ГСПС (GSM) или IS-136 (цифровая усовершенствованная система мобильной радиосвязи (USMP (AMPS))), информация синхронизации передается посредством сообщения, которое устанавливает в определенный момент времени появиться или появилось конкретное число кадровой синхронизации. В аналоговой усовершенствованной системе мобильной радиосвязи (USMP) можно использовать метку времени, образуемую коротким импульсом с крутым фронтом, для

обозначения опорного времени для определения положений кодового сдвига для каждого спутника 160 ГСП.

Приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями, находящийся в сотовом телефоне 140, использует вспомогательную информацию для измерения положений кодового сдвига для каждого спутника 160 ГСП. В течение продолжительного времени интегрирования, например в течение 1 секунды, действительные положения кодового сдвига изменяются в течение периода вплоть до 3 элементов кода в секунду. Это изменение компенсируется за счет проскальзывания синхронизации кода корреляции для остановки изменения перед использованием значения положения кодового сдвига в решении задачи определения местоположений. Положения кодовых сдвигов преобразуют в дельта-дальности, измеренные, например, в метрах, для каждого спутника 160 ГСП. Дельта-дальности вычисляются путем вычитания значений положения кодового сдвига, измеренных из положений кодовых сдвигов, вычисленных для каждого местоположения спутника 150 ГСП, полученного из эфемеридных данных в известном местоположении. Вектор этих дельта-дальностей, умноженный на обратную матрицу косинусов единичного вектора из известного местоположения к каждому спутнику 160 ГСП, позволяет в итоге получить дельта x, дельта y и дельта z из известного местоположения.

На фиг.2 изображено множество спутников 220_{a-n} ГСП, известное местоположение 230 и неизвестное местоположение 240, в качестве примера прогнозирования положений кодового сдвига. Вычисления, описанные ниже, выполняются на сервере 170, и прогнозируемые положения кодового сдвига передаются в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями как часть вспомогательной информации. С другой стороны, вычисление можно выполнить с помощью приемника 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями. Каждый из спутников 220_{a-n} ГСП, перечисленный во вспомогательной информации, имеет набор трехмерных координат (X_{a-n}, Y_{a-n}, Z_{a-n}). Известное местоположение 230 также имеет набор трехмерных координат (X, Y, Z). Дальность R_{a-n} до каждого спутника 220_{a-n} ГСП от известного местоположения 230 представлена выражением

$$R_{a-n} = \sqrt{\langle (X_{a-n} - X)^2 + (Y_{a-n} - Y)^2 + (Z_{a-n} - Z)^2 \rangle}$$

Время T_{a-n} распространения сигнала от каждого спутника 220_{a-n} ГСП представлено выражением:

$$T_{a-n} = R_{a-n} / c \quad (\text{скорость света})$$

Прогнозируемое положение C_{a-n} кодового сдвига для каждого из спутников 220_{a-n} представлено выражением:

$$C_{a-n} = \text{дробная составляющая} [(T_{a-n}/1000)] \cdot 1023,$$

где T_{a-n} делится на 1000 для получения времени распространения сигнала в миллисекундах, а дробная составляющая (T_{a-n}/1000)

используется для того, чтобы прогнозируемые положения кодового сдвига попали в интервал от 0 до 1023, который является возможным диапазоном положений кодового сдвига.

Из-за неопределенностей как в опорном времени, так и того факта, что неизвестное местоположение 240, соответствующее местоположению сотового телефона 140, находится на некотором расстоянии от известного местоположения 230, пространство поиска вокруг прогнозируемых положений кодового сдвига расширяется до C_{a-n} плюс/минус некоторое число смещения для создания пространства поиска кодового сдвига. Смещение основывается на размере зоны обслуживания и неопределенности в опорном времени, при этом большие по размеру зоны обслуживания и повышенная неопределенность приводят в результате к большим смещениям, причем неопределенность в опорном времени является преобладающим фактором.

Приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями осуществляет поиск в пространстве поиска кодового сдвига для первого спутника 220_a, чтобы определить действительное положение C'_a кодового сдвига для первого спутника 220_a. Так как ошибка характеризуется в основном точностью опорного времени, а не расстоянием между неизвестным местоположением 240 и известным местоположением 230, разность между прогнозируемым положением C_a кодового сдвига и измеренным положением C'_a кодового сдвига суммируется с оставшимися прогнозируемыми положениями C_{b-n} кодового сдвига. Это приводит в результате к более точному прогнозу и, следовательно, меньшему пространству поиска кодового сдвига. Если полученные в результате прогнозируемые местоположения C_{b-n} кодового сдвига после добавления смещения превысили 1023, то 1023 вычитается из полученных в результате прогнозируемых местоположений C_{b-n} кодового сдвига для того, чтобы прогнозируемые положения кодового сдвига попали в интервал от 0 до 1023, который является возможным диапазоном положений кодового сдвига.

Если опорное время не доступно, начальный поиск кодового сдвига для первого спутника 220_a ГСП требует поиска по всем 1023 возможным положениям кодового сдвига. Однако после начального поиска процесс поиска кодового сдвига для оставшихся спутников 220_{b-n} ГСП является идентичным процессу для случая, когда опорное время доступно. Таким образом, разность между прогнозируемым положением C_a кодового сдвига и измеренным положением C'_a кодового сдвига добавляют к оставшимся прогнозируемым положениям C_{b-n} кодового сдвига, что приводит к более точному прогнозу и, следовательно, к уменьшению пространства поиска кодового сдвига. Если полученных в результате прогнозируемых положений C_{b-n} кодового сдвига после добавления смещения больше, чем 1023, то 1023 вычитается из полученных в результате

прогнозируемых положений C_{b-n} кодового сдвига, чтобы прогнозируемые положения кодового сдвига попали в интервал от 0 до 1023 возможного диапазона положений кодового сдвига.

Вектор CD формируется из разностей между измеренными положениями C'_{a-n} кодового сдвига и прогнозируемыми положениями C_{a-n} кодового сдвига. Эти значения часто выражаются в метрах путем умножения на скорость света в метрах в секунду. При умножении вектора CD на обратную матрицу косинусов единичных векторов из известного местоположения 230 к каждому из местоположений спутников ГСП в момент измерения получают поправки для X , Y и Z вектора коррекции, которые добавляются к известному местоположению 230 для определения неизвестного местоположения 240.

Вместо вычисления прогнозируемых положений C_{a-n} кодового сдвига, как описано выше, приемник 180 ГСП, расположенный в известном положении 230, можно использовать для прямого измерения значений. Однако использование приемников ГСП требует, чтобы приемники ГСП были расположены в каждой базовой станции.

На фиг. 3 изображен перенос опорного времени в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями, который находится в сотовом телефоне 140. Расстояние R_a от первого спутника 220_a ГСП до известного местоположения 230 в момент измерения вычисляют способом, описанным со ссылками на фиг.2, и прогнозируемое положение C_a кодового сдвига вычисляют также способом, описанным со ссылками на фиг.2. То же самое положение C_a кодового сдвига получают в корреляторе только в случае, если основная синхронизация генератора кодов коррелятора надлежащим образом синхронизирована с системой ГСП. Для получения синхронизации основную синхронизацию приемника 180 ГСП, расположенного в базовой станции 100, устанавливают так, чтобы получить прогнозируемое положение C_a кодового сдвига. Опорную точку T_p в генераторе основной синхронизации выбирают и сравнивают со временем события T_x кадровой синхронизации базовой станции 100. Разность во времени между T_p и T_x передают в базовую станцию 100, которая передает эту разность в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями через сотовый телефон 140. Приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями использует разность для установки смещения своего внутреннего генератора основной синхронизации на соответствующую величину относительно момента приема события кадровой синхронизации.

При использовании любого из ряда известных способов операцию корреляции выполняют с использованием аппаратных или программных средств. Так как сотовый телефон 140 обычно располагается в пределах шестнадцати километров (десяти миль) или менее от обслуживающей базовой станции 100 и ближе к центральному

местоположению 200, положение кодового сдвига, передаваемое в приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями во вспомогательной информации, находится очень близко к действительному положению кодового сдвига для местоположения сотового телефона 140. Поэтому пространство поиска кодового сдвига, в котором приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями должен осуществлять поиск, значительно уменьшается.

При использовании стандартных аппаратных средств ГСП с процессорами одновременного поиска (корреляторами) приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями осуществляет поиск положения кодового сдвига первого спутника 160 ГСП, указанного во вспомогательной информации. Поскольку интенсивность сигнала первого спутника 160 ГСП, поиск которого осуществляется, может быть очень слабой, используется продолжительное время корреляции для получения выигрыша от процесса обработки. Например, корреляция в течение одной секунды приводит к выигрышу от обработки в двадцать децибел. Даже при очень слабом уровне интенсивности сигнала, использование коррелятора на аппаратных средствах, одновременно производящего поиск по 250 положениям кодовых сдвигов с точностью опорного времени в пределах 50 мкс, позволяет реализовать параллельную корреляцию длительностью 1 с для 150 положений кодового сдвига с любой стороны от прогнозируемого положения кодового сдвига, что является достаточным для нахождения точного положения кодового сдвига для спутника 160 ГСП.

Если опорное время не предусмотрено в приемнике 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями, то выполняется поиск по всем 1023 возможным положениям кодового сдвига для первого спутника 220 ГСП, и сразу после определения действительного положения кодового сдвига вычисляют внутреннее опорное время на основе прогнозируемого положения кодового сдвига для первого спутника 220 ГСП.

Таким образом, последующий поиск положений кодового сдвига для остальных спутников 220_{b-n} ГСП соответственно уменьшается.

После идентификации всех положений кодового сдвига приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями передает полученные в результате псевдодальности в сотовую телефонную сеть 110 через сотовый телефон 140 и базовую станцию 100, после чего сервер 170 определяет географическое местоположение сотового телефона 140. Приемник 150 ГСП с ограниченными функциональными возможностями может вычислить географическое местоположение с использованием значений псевдодальности и передать географические координаты обратно в сотовую телефонную систему 110 через сотовый телефон 140 и базовую станцию 100.

Псевдодальности или географические координаты можно передать в сотовую телефонную сеть 110 различными способами. Например, в сотовой телефонной сети,

использующей Глобальную систему протокола мобильной связи, информацию можно передать через службу коротких сообщений. Информация передается между сотовым телефоном 140 и сотовой телефонной сетью 110 способом, широко известным в области передачи информации. Контроллер 142 идентифицирует информацию в качестве псевдодальностей или географических координат и обеспечивает поступление информации в приемопередатчик 141 для передачи в базовую станцию 100.

Во втором варианте осуществления сотовый телефон 140 дополнительно оборудован системой 210 автоматической подстройки частоты для синхронизации тактовой частоты сотового телефона 140 с несущей частотой базовой станции 100. Это позволяет осуществить доплеровскую коррекцию с достаточной точностью, например необходимо только несколько попыток доплеровской коррекции для выполнения корреляционной обработки сигналов спутника 160 ГСП.

На фиг.4 изображена последовательность операций предпочтительного варианта осуществления способа, соответствующего настоящему изобретению. Определяют местоположение базовой станции сотовой телефонной сети (этап 300). Сервер, расположенный в базовой станции, получает эфемеридные данные ГСП и, если доступно, информацию о синхронизации (этап 305). Сервер получает эфемеридную информацию ГСП либо от средств обслуживания данных, либо от приемника ГСП, расположенного в базовой станции.

Сервер вычисляет вспомогательную информацию (этап 310) и осуществляет калибровку синхронизации базовой станции (этап 315). Сервер передает вспомогательную информацию и информацию синхронизации (этап 320) отдельному сотовому телефону или производит широковещательную передачу информации всем сотовым телефонам через широковещательный канал. Сотовый телефон затем передает информацию в приемник ГСП с ограниченными функциональными возможностями, находящийся в сотовом телефоне.

При использовании переданных данных приемник ГСП, находящийся в сотовом телефоне, осуществляет поиск в пространстве поиска кодового сдвига для первого спутника ГСП (этап 330), чтобы определить действительное положение кодового сдвига. После определения первого положения кодового сдвига приемник ГСП производит повторную калибровку своей синхронизации (этап 335) и корректирует ошибки в прогнозируемых положениях кодового сдвига для остальных спутников ГСП (этап 340). Приемник ГСП затем осуществляет поиск оставшихся положений (этап 350) кодового сдвига и передает информацию (этап 360) о местоположении в сотовую телефонную сеть через сотовый телефон и базовую станцию.

Хотя варианты осуществления способа и устройства согласно настоящему изобретению показаны на чертежах и описаны выше в подробном описании, следует иметь в виду, что изобретение не

ограничено раскрытыми вариантами осуществления и допускает возможность различных перестановок, модификаций и замен без отклонения от сущности и объема изобретения, как это определено формулой изобретения.

Формула изобретения:

1. Система для уменьшения поиска кодового сдвига в сотовом телефоне (140) с неизвестным местоположением в сотовой телефонной сети (110), отличающаяся тем, что содержит приемник (180), получающий эфемеридную информацию глобальной системы позиционирования, сервер (170) для вычисления множества прогнозируемых положений кодового сдвига на основе известного местоположения и эфемеридной информации, передатчик (100) для передачи множества прогнозируемых положений кодового сдвига в сотовой телефон и приемопередатчик (141), находящийся в сотовом телефоне с неизвестным местоположением, для приема множества прогнозируемых положений кодового сдвига и приемник (150) глобального позиционирования с ограниченными функциональными возможностями, находящийся в сотовом телефоне, предназначенный для поиска по ограниченному числу положений кодового сдвига для каждого спутника (160) ГСП, связанного с сотовым телефоном, причем ограниченное число положений кодового сдвига основано на множестве прогнозируемых положений кодового сдвига, и для вычисления информации о местоположении.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что известным местоположением является географический центр городской зоны обслуживания.

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что известным местоположением является местоположение базовой станции.

4. Система по п. 3, отличающаяся тем, что приемником, предназначенным для получения эфемеридной информации глобальной системы позиционирования, является приемник глобальной системы позиционирования с полными функциональными возможностями, расположенный в базовой станции.

5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что приемник, предназначенный для получения эфемеридной информации глобальной системы позиционирования, получает эфемеридную информацию глобальной системы позиционирования от средств обслуживания данных.

6. Система по п. 3, отличающаяся тем, что передатчиком для передачи множества прогнозируемых положений кодового сдвига является сотовый телефон.

7. Система по п. 6, отличающаяся тем, что множество прогнозируемых положений кодового сдвига передается через канал управления сотового телефона.

8. Система по п. 6, отличающаяся тем, что множество прогнозируемых положений кодового сдвига передается через канал трафика сотового телефона.

9. Система по п. 6, отличающаяся тем, что множество прогнозируемых положений кодового сдвига передается посредством сообщения службы коротких сообщений

сотового телефона.

10. Система по п. 3, отличающаяся тем, что сервер вычисляет множество прогнозируемых положений кодового сдвига на основе местоположения центра сектора сотовой ячейки, в пределах которой расположен приемник глобальной системы позиционирования.

11. Устройство для определения географического местоположения сотового телефона, отличающееся тем, что содержит приемопередатчик (141), находящийся в сотовом телефоне (140) с неизвестным местоположением, для приема множества прогнозируемых положений кодового сдвига из сотовой телефонной сети (110) и приемник (150) глобальной системы позиционирования с ограниченными функциональными возможностями, находящийся в сотовом телефоне, для поиска по ограниченному числу положений кодового сдвига для каждого спутника (160) ГСП, причем ограниченное число положений кодового сдвига основано на принятом множестве прогнозируемых положений кодового сдвига, и для вычисления информации о местоположении.

12. Устройство по п. 11, отличающееся тем, что приемник глобальной системы позиционирования с ограниченными функциональными возможностями вычисляет значения псевдодальности и передает значения псевдодальности в сотовую телефонную сеть.

13. Устройство по п. 11, отличающееся тем, что приемник глобальной системы позиционирования с ограниченными функциональными возможностями вычисляет географические координаты и передает координаты в сотовую телефонную сеть.

14. Способ уменьшения пространства поиска кодового сдвига в приемнике (150) глобальной системы позиционирования с

уменьшенными функциональными возможностями, работающем в сотовой телефонной сети (110), отличающийся тем, что определяют (300) местоположение базовой станции (100), обслуживающей сотовую ячейку (120) сотовой телефонной сети, в пределах которой располагается приемник глобальной системы позиционирования, получают (305) эфемеридную информацию системы глобального позиционирования, вычисляют (310) множество прогнозируемых положений кодового сдвига из эфемеридной информации, передают (320) множество прогнозируемых положений кодового сдвига к приемнику глобальной системы позиционирования, определяют (330) пространство поиска кодового сдвига для спутников (160), связанных с приемником глобальной системы позиционирования, при этом пространство поиска кодового сдвига содержит ограниченное число положений кодового сдвига, осуществляют поиск (330) в пространстве поиска кодового сдвига для каждого спутника для того, чтобы определить положение кодового сдвига для соответствующих спутников и определяют (360) положение приемника глобальной системы позиционирования из определенных положений кодового сдвига.

15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что этап получения эфемеридной информации дополнительно включает этап получения информации синхронизации.

16. Способ по п. 14, отличающийся тем, что дополнительно включает этап определения сектора сотовой ячейки, в пределах которого работает приемник глобальной системы позиционирования, при этом этап вычисления множества прогнозируемых положений кодового сдвига с помощью сотовой телефонной сети основан на местоположении центра сектора.

5

10

15

20

25

30

35

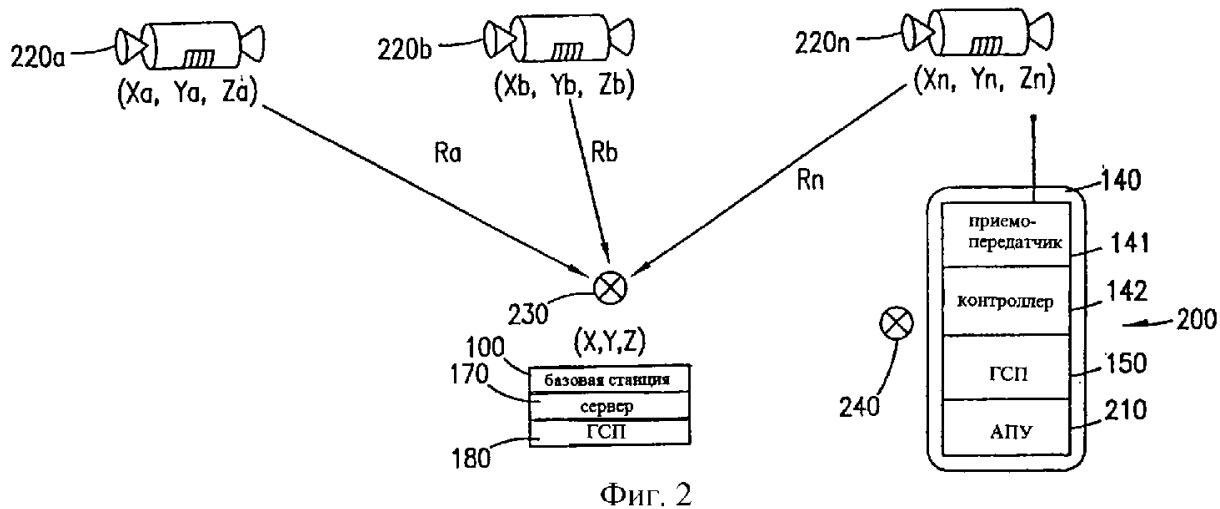
40

45

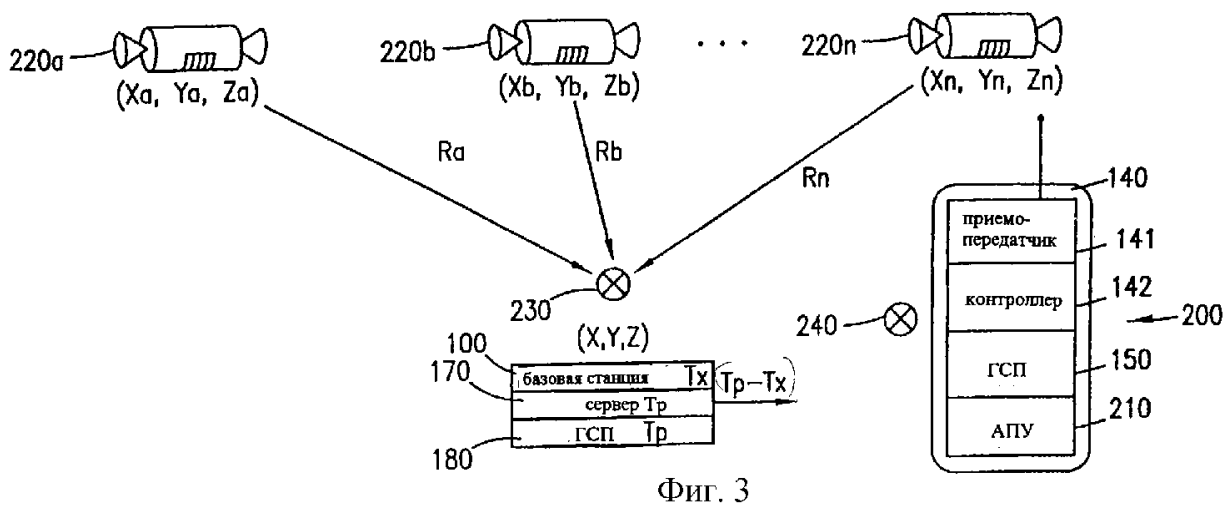
50

55

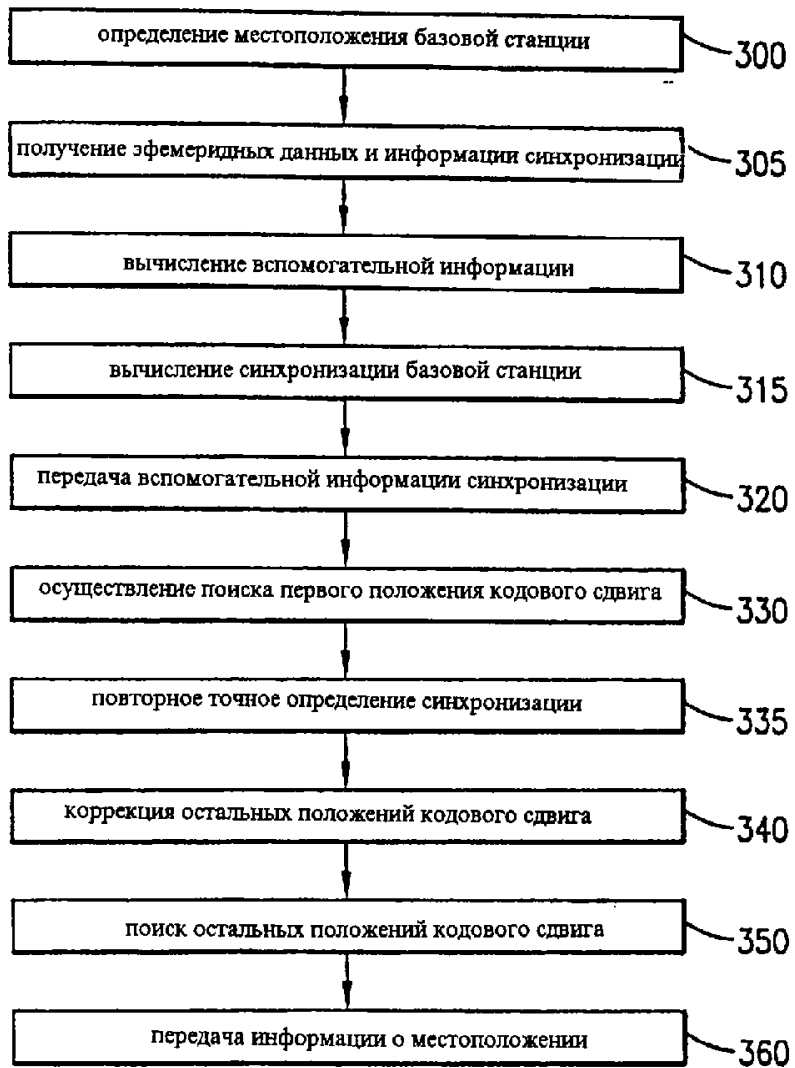
60



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4