

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047024**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- |   |  |
|---|--|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента<br/><b>2024.05.27</b></p> <p>(21) Номер заявки<br/><b>202292396</b></p> <p>(22) Дата подачи заявки<br/><b>2021.04.26</b></p> | <p>(51) Int. Cl. <i>A63F 13/65</i> (2014.01)<br/><i>A63F 13/31</i> (2014.01)<br/><i>A63F 13/35</i> (2014.01)<br/><i>A63F 13/57</i> (2014.01)<br/><i>A63F 13/803</i> (2014.01)<br/><i>G01S 17/88</i> (2006.01)<br/><i>G08G 1/01</i> (2006.01)</p> |
|---|--|

**(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ГИБРИДНОЙ СРЕДОЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩЕЙ МЕРОПРИЯТИЕ ПО МОТОРНЫМ ВИДАМ СПОРТА НА ТРАССЕ**

- |   |  |
|---|--|
| <p>(31) <b>2006084.4; 2020297.4</b></p> <p>(32) <b>2020.04.24; 2020.12.21</b></p> <p>(33) <b>GB</b></p> <p>(43) <b>2022.12.21</b></p> <p>(86) <b>PCT/GB2021/051008</b></p> <p>(87) <b>WO 2021/214496 2021.10.28</b></p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:<br/><b>АЙ Р КИНЕТИКС ЛИМИТЕД (GB)</b></p> <p>(72) Изобретатель:<br/><b>Гарднер Дэвид, Брэдли Эндрю (GB)</b></p> <p>(74) Представитель:<br/><b>Нилова М.И. (RU)</b></p> | <p>(56) <b>WO-A2-0067867</b><br/><b>US-A1-2007198939</b></p> |
|---|--|

(57) В изобретении описан реализуемый с использованием компьютера способ управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе. Интерактивная гибридная среда включает в себя представления реальных и виртуальных транспортных средств на трассе. Способ включает прием потока реальных датчиковых данных, содержащих реальные кинематические данные реального транспортного средства на трассе, реальные кинематические данные, захваченные инфракрасными датчиками на трассе, и реальные данные управления, относящиеся к управлению реальным транспортным средством водителем, при этом реальные данные управления захватываются датчиками транспортного средства и получаются через телеметрические системы от реального транспортного средства; определение позиции и кинематического режима представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде с использованием реальных кинематических данных; использование реальных данных управления и реальных кинематических данных для создания определения посредством метода "черного ящика" для позиции реального транспортного средства на трассе на основании реальных данных управления; прием потока сгенерированных компьютером данных управления, полученных в результате взаимодействия пользователя с компьютером, который представляет интерактивную гибридную среду пользователю и захватывает пользовательские входные сигналы для управления кинематическим режимом представления виртуального транспортного средства; и определение позиции и кинематического режима представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде при использовании указанного определения посредством метода "черного ящика" и сгенерированных компьютером данных управления.

**047024 B1**

**047024 B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к системам и способам управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе. Более конкретно, хотя не исключительно, настоящее изобретение относится к способам и системам массового взаимодействия удаленно расположенных игровых компьютеров и, возможно, других устройств развлечения с реальными мероприятиями по моторным видам спорта. Настоящее изобретение также относится к захвату и широкоэмитальной передаче в прямом эфире в режиме реального времени высокоточных данных отслеживания транспортного средства и данных управления транспортным средством, участвующим в мероприятиях, посвященных моторным видам спорта, в прямом эфире в режиме реального времени, и использованию этих данных для обеспечения игр нового вида или впечатлений от просмотра, в которых удаленно расположенные игроки могут соревноваться с фактическими участниками моторизованного спортивного мероприятия, а удаленно расположенные зрители могут взаимодействовать с мероприятием более интерактивным способом. Захват точных кинематических данных позволяет применять предложенные системы и способы к массовому взаимодействию в диапазоне спортивных мероприятий других типов как в помещениях, так и на открытом воздухе, таких как футбол, баскетбол, велогонки и лыжные гонки.

### Уровень техники

Для создания реалистичных систем и методов для управляемых игроками виртуальных представлений мероприятий по моторным видам спорта использовались различные подходы. Большинство из них являются полностью виртуальными со сложными моделями, определяющими кинематический режим виртуальных транспортных средств в ответ на входные сигналы от пользователя для исполнительных механизмов, чтобы попытаться обеспечить подобие действительности. Реалистичность часто обеспечивается за счет построения моделей с использованием реальных кинематических данных, полученных путем записи перемещения транспортных средств во время гонок. Однако такие модели не только сложны и трудны в построении, но и часто основаны на неточных кинематических данных. Кроме того, такие подходы уровня техники часто ориентированы на одного или нескольких игроков, что означает, что объем взаимодействия с другими игроками очень ограничен. Все это приводит к немасштабируемому и нереалистичному моделированию и игровому опыту.

Ни одна из известных попыток уровня техники, в которой предпринимаются усилия с целью определить системы и методы для моделирования, управляемого игроком, для взаимодействия с реальной живой гонкой, не распространяется на предоставление практических методов для массового вовлечения множества игроков и болельщиков по всему миру одновременно с реальными водителями, автомобилями, спортивными гоночными командами, трассой, внедорожной и событийной средой таким способом, который доставляет удовольствие и бросает вызов игрокам компьютерных игр, поддерживает массовое соревнование киберспортивных турниров и предлагает функции, благодаря которым болельщики, не увлекающиеся играми, хотят усилить свое погружение в мир мероприятий, посвященных моторным видам спорта, и получать большее наслаждение от этих мероприятий, транслируемых в прямом эфире. Достижение любой из этих целей могло бы расширить и усилить привлекательность, например, автоспорта для болельщиков, круг которых простирается от традиционных телезрителей или поклонников индивидуальности водителей до основного костяка любителей компьютерных игровых автогонок и потребителей услуг "сверх-топовых" гонок и технических данных.

Авторы настоящего изобретения являются авторами предшествующего патента GB 2518602 B, в котором описаны системы, методы и технологии, позволяющие помимо прочего точно отслеживать автомобили в реальных гонках на моторизованных транспортных средствах в прямом эфире (например, Формула-1), пассивно и при любых погодных условиях, кроме самых экстремальных, предлагая компьютерным игрокам возможность заменить один из этих автомобилей виртуальным автомобилем и, по сути, поучаствовать в живой гонке. Данные, приведенные в GB 2518602 B, относятся к позиционной информации моторизованных транспортных средств на трассе, получаемой неинвазивно с помощью одиночного инфракрасного отслеживающего датчика, расположенного на значительной высоте (1-2 км) над гоночной трассой, например, на вертолете, беспилотном летательном аппарате или аппарате, который легче воздуха. Это зависит от поля обзора (field of view, FOV) одиночного датчика, охватывающего целую игровую зону. Если взять в качестве примера Формулу-1, этот подход практически нецелесообразен, когда поле обзора ограничено растительностью (нависающими деревьями), трибунами или, в случае городских гоночных трасс, всевозможными зданиями и другими сооружениями.

Соответственно, этот подход уровня техники имеет некоторые ограничения в его практическом применении.

Известны видеоигры, взаимодействующие с мероприятиями в прямом эфире, которые описывают внутриигровые методы взаимодействия виртуального автомобиля, управляемого игроком, ограниченным и отчасти искусственным образом с представлениями реальных автомобилей посредством данных, которые передаются в потоковом режиме от мероприятия в прямом эфире в традиционную компьютерную гоночную игру, см., например, US 2010/0271367. Рабочие характеристики виртуального автомобиля определяются сочетанием входной информации от игрока и программных моделей автомобиля и его среды.

Физические модели являются частью программного обеспечения для видеоигр и подвержены действию множества ограничений в отношении достоверности, которую они могут обеспечить в попытках смоделировать очень сложные и динамичные сценарии, типичные для автогонок. Это приводит к некачественному взаимодействию между виртуальным автомобилем и представлением реального автомобиля.

В других документах уровня техники (например, GB 2365360 A) была предпринята попытка устранить этот серьезный недостаток предположением, что имитации физической модели динамики виртуального автомобиля и его среды в компьютерной игре могут быть предварительно приведены к требуемым условиям посредством данных, собранных в ходе тренировочных прогонов, или приведены к требуемым условиям в режиме реального времени на основании эксплуатационных данных, передаваемых в прямом эфире от реальных автомобилей и их среды, для создания "оптимальной физической модели" транспортного средства и его среды, которой затем может управлять участник игры. Этот подход подвержен действию тех же основных ограничений в том, что не существует реалистических средств, описанных для достижения особенно высококачественного отслеживания, и, кроме того, программные модели реальных сценариев, включающих в себя очень сложные транспортные средства, работающие в очень сложных условиях, включают в себя очень много переменных и сложных отношений между переменными, что даже когда некоторые из наиболее очевидных переменных измеряются и используются в непрерывном режиме, модели:

a) либо очень быстро отклоняются от реальности из-за множества приближений и недостатков, присутствующих в этих моделях;

b) либо требуют колоссальных вычислительных мощностей и не могут работать в режиме реального времени даже на самых больших компьютерах.

В других документах уровня техники (например, US 6155927) в абстрактном виде описаны системы, которые позволяют игрокам компьютерных игр соревноваться в транслируемых в прямом эфире и записанных реальных гонках, но не обеспечивают описаний конкретных способов и систем, описанных в GB 2518602 B, которые позволили бы реализовать на практике их абстрактные концепции.

В GB 2585165 A, также в соавторстве с авторами настоящего изобретения, описан подход к инфракрасному (ИК) отслеживанию обычных автомобилей, грузовиков и т.п. на шоссе, дорогах и уличных транспортных сетях, где устройство отслеживания расположено на инфраструктуре низкого уровня, такой как фонарный столб, а инфракрасные излучатели размещены на транспортных средствах для обеспечения возможности их обнаружения, или альтернативно инфракрасные отражатели размещены на транспортных средствах, а инфракрасная лампа при необходимости включена в устройство отслеживания. Затем данные отслеживания с высокой точностью в режиме реального времени для транспортного средства и его соседей передаются отслеживающим оборудованием транспортному средству, чтобы помочь ему в навигации и автономном или полуавтономном вождении. Устройства отслеживания могут быть соединены в линейную сеть с высоким уровнем интеграции таким образом, чтобы можно было отслеживать транспортные средства на непрерывном однородном участке дороги. Расположение отслеживающих устройств в GB2585165 A имеет признаки, которые не относятся к настоящему изобретению (например, агрегирование и доставка данных с высоким уровнем интеграции самим транспортным средствам непосредственно от устройств отслеживания). Кроме того, поскольку в мероприятиях по моторным видам спорта обычно требуется отслеживание транспортных средств с высокими эксплуатационными характеристиками, таких как легковые автомобили, мотоциклы и т.п., перемещающихся по замкнутой неоднородной трассе со сложной геометрией (кривыми малого радиуса, крутыми поворотами, уклонами, гребнями, пит-стопами и т.п.), где перемещение транспортных средств происходит с очень высоким ускорением, скоростями, особенно при прохождении поворотов, и т.п., системы и способы, описанные в GB 2585165 A, не смогут справиться, поскольку они предназначены для отслеживания обычно более медленно перемещающихся транспортных средств.

Таким образом, задача настоящего изобретения состоит в преодолении ограничений документов уровня техники, описанных выше. Кроме того, в различных вариантах реализации желательно преодолеть ограничения на возможность точного отслеживания, определенные в GB 2518602 B и описанные выше, а также обеспечить усовершенствованные и впервые практически достижимые системы и способы интерактивного массового вовлечения в реальные и виртуальные гонки множества игроков и болельщиков одновременно по всему миру для мероприятий по высокоскоростным моторным видам спорта в сложных условиях. В различных вариантах реализации также желательно указать, как виртуальные водители могут взаимодействовать с реальной гонкой и реальными водителями, чтобы улучшить впечатления игрока и обеспечить возможность проведения локальных, региональных, национальных или глобальных киберспортивных или соревновательных автогонок, которые могут оцениваться справедливо, будучи глубоко интегрированными с реальными мероприятиями и соревнованиями по моторным видам спорта. Настоящее изобретение также применимо к созданию и использованию записанных данных, относящихся к реальным мероприятиям, посвященным моторным видам спорта, когда кинематические данные соревнующихся транспортных средств и данные управления транспортным средством (возможно, входные сигналы от водителя) записываются или достоверно реконструируются в соответствии с требованиями к точности и времени задержки для компьютерной игры, как указано в GB 2518602 B.

### Сущность изобретения

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения предложен реализуемый с использованием компьютера способ управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе, при этом интерактивная гибридная среда включает в себя представления реальных и виртуальных транспортных средств на трассе, а способ включает: прием потока реальных данных, содержащих реальные кинематические данные реального транспортного средства на трассе и реальные данные управления, относящиеся к управлению водителем реальным транспортным средством, при этом реальные кинематические данные захватываются инфракрасными датчиками на трассе, а реальные данные управления захватываются датчиками транспортного средства и получены через телеметрические системы от реального транспортного средства; определение позиции и кинематического режима представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде с использованием реальных кинематических данных; использование реальных данных управления и реальных кинематических данных для создания определения посредством метода "черного ящика" для позиции реального транспортного средства на трассе на основании реальных данных управления; прием потока сгенерированных компьютером данных управления, полученных путем взаимодействия пользователя с компьютером, который предоставляет пользователю интерактивную гибридную среду и захватывает входные сигналы от пользователя для управления кинематическим режимом представления виртуального транспортного средства; и определение позиции и кинематического режима представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде при использовании определения посредством метода "черного ящика" и сгенерированных компьютером данных управления.

Использование реальных данных, которые включают в себя как кинематические данные, так и данные управления, в интерактивной гибридной среде позволяет сделать точное определение "черного ящика". Это, в свою очередь, обеспечивает ссылку на принятые сгенерированные компьютером данные управления и обеспечивает точное реалистичное кинематическое управление виртуальным транспортным средством по отношению к представлениям реального транспортного средства на трассе. Например, степень, в которой пользователь манипулирует исполнительным механизмом, точно отражается в эффекте, который он оказывает на виртуальное транспортное средство, точно так же, как манипуляции с органами управления водителем в реальном автомобиле влияют на кинематические данные (например, скорость, ориентация, ускорение и местоположение) реального транспортного средства. Это обеспечивает реалистичность, которая была невозможна с подходами уровня техники, и позволяет точно отражать перемещение как в виртуальной области, так и в реальной области. Кроме того, это сочетание признаков преодолевает проблемы функциональной совместимости, связанные с представлением транспортных средств из различных областей, предоставляемых в одной и той же гибридной среде реалистичным и точным образом. Когда реальные данные являются данными в прямом эфире, а именно данными, передаваемыми в потоковом режиме от мероприятия, которое происходит одновременно с управлением интерактивной гибридной средой, например, настоящее изобретение позволяет виртуальным водителям в виртуальной области соревноваться в режиме реального времени с реальными водителями в реальной области, что раньше было невозможно.

Предпочтительно реальные датчиковые данные содержат реальные кинематические данные множества реальных транспортных средств на трассе и реальные данные управления, относящиеся к управлению каждым из множества реальных транспортных средств соответствующим водителем. Варианты реализации настоящего изобретения предназначены для обеспечения возможности захвата конкурентного поведения множества транспортных средств как единого целого, например, наблюдаемого в гонке "Формулы-1".

Наличие потоков реальных данных, представляющих поведение множества реальных транспортных средств, позволяет создать такую конкурентную среду. Каждый поток реальных данных может обрабатываться отдельно и также может включать в себя уникальный идентификатор транспортного средства.

Схожим образом, поток сгенерированных компьютером данных управления может содержать множество потоков сгенерированных компьютером данных, при этом каждый поток генерируется путем различного взаимодействия пользователя с соответствующим компьютером и захвата соответствующих входных сигналов от пользователя. Это позволяет множеству пользователей поддерживать связь со спортивным мероприятием и с обеспечением преимущества позволяет реализовывать массовые игры. Каждый сгенерированный компьютером поток данных может обрабатываться отдельно и также может включать в себя уникальный идентификатор компьютерного устройства.

Предпочтительно, когда множество реальных транспортных средств меньше, чем множество сгенерированных компьютером потоков данных, способ может дополнительно содержать связывание подбора из двух или более из множества представлений виртуальных транспортных средств с представлением одного реального транспортного средства для создания связанного представления. Очевидно, что в массовой игровой среде количество пользователей, принимающих участие с помощью игровых компьютеров/устройств, намного превышает количество транспортных средств в гонке (поскольку по соображениям безопасности обычно существуют физические ограничения на количество транспортных средств, которые могут участвовать в гонке). Соответственно, при связывании двух или более представлений

виртуальных транспортных средств с одиночным представлением реального транспортного средства может быть размещено любое количество пользователей. Это позволяет масштабировать способ для массовых игровых сценариев, в которых сотни тысяч пользователей в виртуальной области могут одновременно соревноваться с водителями в реальной области.

В некоторых вариантах реализации способ дополнительно включает использование связанного представления для представления поднабора из множества представлений виртуальных транспортных средств в интерактивной гибридной среде, когда позиция виртуального транспортного средства из указанного поднабора находится в пределах допуска реального транспортного средства.

Множество сгенерированных компьютером потоков данных обычно во множество раз больше, чем множество реальных транспортных средств во множестве вариантов реализации, а этап связывания может включать связывание каждого из множества сгенерированных компьютером потоков данных с множеством представлений реальных транспортных средств в линейном распределении. В других вариантах реализации, в которых множество сгенерированных компьютером потоков данных во множество раз больше, чем множество реальных транспортных средств, этап связывания может включать связывание каждого из множества сгенерированных компьютером данных с множеством представлений реальных транспортных средств в логарифмическом распределении. В любом случае можно разместить огромные количества игроков/пользователей в интерактивной гибридной среде, в которой может быть дискретное количество представлений реального транспортного средства.

Согласно одному варианту реализации можно иметь центральный игровой сервер, который создает интерактивную гибридную среду, а затем предоставляет ее всем игровым устройствам по сети связи. В этом случае способ может включать: обновление интерактивной гибридной среды новыми позициями представлений реального и виртуальных транспортных средств, как определено принятыми реальными датчиковыми данными и сгенерированными компьютером данными; генерацию обновленной интерактивной гибридной среды; и ширококвещательную передачу обновленной интерактивной гибридной среды из центрального сервера ко множеству удаленно расположенных компьютеров. Централизованное решение может потребовать большей вычислительной мощности, но оно обеспечивает возможность относительно простого обновления и управления.

В альтернативном варианте реализации игровое устройство каждого пользователя/игрока может генерировать интерактивную гибридную среду локально, при этом создается множество таких локальных сред. В этом случае способ может включать: ширококвещательную передачу определения посредством метода "черного ящика" и реальных датчиковых данных из центрального сервера к множеству удаленно расположенных компьютеров; генерацию интерактивной гибридной среды в каждом удаленно расположенном компьютере; обновление интерактивной гибридной среды новыми позициями представлений реального и виртуальных транспортных средств, как определено принятыми реальными датчиковыми данными и сгенерированными компьютером данными; и передачу новых позиций представлений виртуальных транспортных средств центральному серверу. Такое распределенное решение может потребовать более тщательного управления, но оно не подвержено нежелательному действию потенциально узких мест и в целом менее восприимчиво к временным задержкам и задержкам при генерации интерактивной гибридной среды.

В некоторых вариантах реализации способ дополнительно включает изменение связи между сгенерированными компьютером данными управления и результирующей позицией виртуального транспортного средства с использованием машины с функцией искусственного интеллекта, которая снабжает ссылкой метод определения посредством "черного ящика". Использование такой машины с функцией искусственного интеллекта позволяет оказывать помощь каждому игроку в управлении его виртуальным транспортным средством. Такая помощь может обеспечить фактор гандикапа, который позволяет более слабым виртуальным игрокам более честно соревноваться с профессиональными водителями в реальной области.

В большей части вариантов реализации принятые реальные кинематические данные содержат позиционные данные в продольном направлении относительно трассы, позиционные данные в поперечном направлении относительно трассы и ориентационные данные транспортного средства относительно трассы. Данные этих типов позволяют точно отображать кинематический режим транспортного средства с построением соответствий в виртуальной области.

В некоторых вариантах реализации реальные данные управления содержат одно или более из положения рулевого колеса, положения педали акселератора, положения педали тормоза и выбора передачи реального транспортного средства. Это типичные данные управления, для которых системы телематики предоставляют информацию и которые помогают определить управляющие входные сигналы от водителя, которые определяют позицию реального транспортного средства на трассе. Кроме того, предпочтительно эти данные могут быть легко связаны с соответствующими исполнительными механизмами, которыми может управлять игрок в виртуальном мире.

Различные варианты реализации генерируют интерактивную гибридную среду на основании различных источников реальных данных. В одном варианте реализации источником является хранилище реальных данных, которые были записаны ранее. Соответственно, способ также может включать извле-

чение реальных датчиковых данных из хранилища данных, которое имеет копию реальных датчиковых данных, сохраненную при генерации указанных реальных датчиковых данных. В альтернативном варианте реализации источником является непосредственно спортивное мероприятие, и в этом случае этап приема содержит прием реальных датчиковых данных по существу в режиме реального времени по мере развития спортивного мероприятия.

Согласно одному варианту реализации поток реальных датчиковых данных имеет частоту дискретизации по меньшей мере 25 Гц, а позиция реального транспортного средства во временной точке захватывается и передается интерактивной гибридной среде в течение 40 мс после захвата. Это позволяет реализовать в режиме реального времени реальную область в пределах виртуальной области, которая обновляется с минимальной частотой обновления 25 Гц. Более предпочтительно в некоторых вариантах реализации поток реальных датчиковых данных имеет частоту дискретизации по меньшей мере 60 Гц, а позиция реального транспортного средства во временной точке захватывается и передается в интерактивную гибридную среду в течение 16,7 мс после захвата. Эта частота обновления обычно используется в большей части компьютерных мониторов и поэтому поддерживает высококачественное представление мероприятий в реальном времени в виртуальной области.

Для способствования генерации интерактивной виртуальной среды способ дополнительно может включать использование моделей хранимых данных. Это может сделать виртуальную среду более реалистичной для игрока.

Кроме того, можно принимать потоки видео- и аудиоданных от реального транспортного средства для улучшения интерактивной гибридной среды. В этом случае способ может включать прием потока видеоданных или звуковых данных от реального транспортного средства и включение указанного потока видеоданных или аудиоданных в интерактивную гибридную среду.

Для упрощения массовой игры в некоторых вариантах реализации способ дополнительно включает связывание представления одного из виртуальных транспортных средств из множества виртуальных транспортных средств с представлением одного из реальных транспортных средств из множества реальных транспортных средств во временной точке, когда позиция представления виртуального транспортного средства находится в пределах заданного порогового значения позиции представления реального транспортного средства, и использование указанного представления реального транспортного средства в качестве представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде. Это обеспечивает преимущество за счет того, что позволяет включать огромное количество виртуальных транспортных средств в интерактивную гибридную среду, не загромождая экран огромным количеством представлений виртуальных транспортных средств. Фактически, этот вид представления решает техническую проблему представления мероприятия по моторным видам спорта с участием, возможно, миллионов игроков на экране ограниченного размера. Кроме того, некоторые из настоящих вариантов реализации решают задачу связи в прямом эфире миллионов игроков в компьютерные игры и других болельщиков по всему миру с мероприятиями, относящимися к моторным видам спорта, что позволяет обеспечить интерактивные возможности, которые являются стимулирующими, удовлетворяющими и развлекаемыми для игроков и зрителей, и, что особенно важно, для киберспортивных мероприятий, которые все более и более привлекают профессиональных игроков компьютерных игр, способных справедливо управлять всеми игроками и ранжировать их как неотъемлемую часть реально-виртуального автогоночного мероприятия.

В некоторых вариантах реализации, в которых аудио- и/или видеоданные обеспечиваются от реального транспортного средства, этап связывания (также называемый "привязкой" в настоящем документе) может активировать предоставление принятого потока аудио- или видеоданных от реального транспортного средства в компьютер, представляющий интерактивную гибридную среду пользователю. Это позволяет представить изображения и звуки, которые присутствуют в конкретном реальном автомобиле, в виртуальную область, чтобы сделать интерактивную гибридную среду более реалистичной.

В некоторых вариантах реализации способ также включает отмену связи представления одного из виртуальных транспортных средств из множества виртуальных транспортных средств с представлением одного из реальных транспортных средств из множества реальных транспортных средств во временной точке, когда позиция представления виртуального транспортного средства находится вне заданного порогового значения позиции представления реального транспортного средства, и представление указанного представления виртуального транспортного средства отдельно от представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде. Это позволяет отображать представление виртуального транспортного средства на экране, когда оно не соответствует представлению реального транспортного средства, и, таким образом, позволяет игроку видеть фактическую позицию своего виртуального транспортного средства относительно представлений реальных транспортных средств и переходить между представлениями реальных транспортных средств в интерактивной гибридной среде.

В некоторых вариантах реализации также возможно, чтобы аспекты интерактивных гибридных сред ретранслировались назад к спортивным командам, связанным с реальными транспортными средствами, как описано ниже. В этом случае способ также может включать предоставление подробной информации о любом виртуальном транспортном средстве, связанном с представлением реального транспорт-

ного средства, удаленно расположенному компьютеру третьей стороны.

В некоторых вариантах реализации рабочие характеристики виртуального транспортного средства могут быть сопоставлены с рабочими характеристиками близко расположенного представления реального транспортного средства. Если каждое реальное транспортное средство имеет свой отличающийся набор рабочих характеристик, это может обеспечить более честную игру. В этом варианте реализации способ также включает определение наиболее близко расположенного представления реального транспортного средства из множества реальных транспортных средств к представлению указанного виртуального транспортного средства и присвоение указанным виртуальным транспортным средством набора рабочих характеристик ближайшего представления реального транспортного средства в качестве рабочих характеристик указанного виртуального транспортного средства.

Некоторые варианты реализации также включают в себя этап захвата позиционных данных реального транспортного средства на трассе с использованием инфракрасных датчиков, этап преобразования позиционных данных с течением времени в поток реальных кинематических данных и этап передачи указанного потока реальных кинематических данных в режиме реального времени центральному серверу.

Предпочтительно этап захвата включает захват позиционных данных с использованием групп датчиков, отслеживающих различные участки трассы, при этом каждый датчик в каждой группе датчиков обнаруживает инфракрасное излучение, либо отраженное, либо переданное от указанных одного или более транспортных средств, действующих на трассе в поле обзора (FOV) датчика. Такое размещение особенно предпочтительно для обеспечения точной информации в режиме реального времени для интерактивной гибридной среды и обсуждается ниже.

В некоторых вариантах реализации способ также включает обработку инфракрасного излучения, обнаруженного инфракрасными датчиками, для определения кинематических данных указанных одного или более реальных транспортных средств, действующих на трассе. Предпочтительно эта обработка выполняется в каждом датчике и позволяет передавать данные небольшими порциями для использования в интерактивной гибридной среде.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предложена компьютерная система для управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе, причем интерактивная гибридная среда включает в себя представления реальных и виртуальных транспортных средств на трассе, при этом система содержит приемник для приема потока реальных данных, содержащих реальные кинематические данные реального транспортного средства на трассе и реальных данных управления, относящихся к управлению реальным транспортным средством водителем, при этом реальные кинематические данные захватываются инфракрасными датчиками на трассе, а реальные данные управления захватываются датчиками транспортного средства и получаются посредством телеметрических систем из реального транспортного средства; процессор команд виртуальной гонки, выполненный с возможностью приема потока сгенерированных компьютером данных управления, получаемых в результате взаимодействия пользователя с компьютером, который представляет интерактивную гибридную среду пользователю и захватывает входные сигналы от пользователя для управления кинематическим режимом представления виртуального транспортного средства; и машину моделирования виртуальной гонки, включающую в себя машину вывода имитации гонки для определения позиции и кинематического режима представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде с использованием реальных кинематических данных; генератор эталонной модели "черного ящика", выполненный с возможностью использования реальных данных управления и реальных кинематических данных для создания определения посредством метода "черного ящика" для позиции реального транспортного средства на трассе на основании реальных данных управления; и машину, реализующую игровой "черный ящик", выполненную с возможностью определения позиции и кинематического режима представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде при использовании определения посредством метода "черного ящика" и сгенерированных компьютером данных управления.

Компьютерная система в некоторых вариантах реализации дополнительно может содержать машину с функцией искусственного интеллекта, которая выполнена с возможностью изменения связи между результирующей позицией указанного виртуального транспортного средства. Машина с функцией искусственного интеллекта в некоторых вариантах реализации может быть выполнена с возможностью расширения пороговых значений, требуемых для принятых сгенерированных компьютером данных управления, для генерации заданной позиции виртуального транспортного средства.

Как будет более подробно описано ниже, некоторые из вариантов реализации настоящего изобретения относятся к усовершенствованиям в системах и способах или касаются систем и способов, позволяющих миллионам игроков в компьютерные игры, относящиеся к моторным видам спорта, по всему миру одновременно взаимодействовать с реальными мероприятиями, относящимися к моторным видам спорта, в прямом эфире безотдельно для любых развлекательных целей, включая, но не ограничиваясь этим, компьютерные игры, киберспортивные турниры, потоковое вещание, просмотр, азартные игры и общее повышение вовлеченности болельщиков в моторные виды спорта. Один вариант реализации

позволяет игрокам в компьютерные игры начинать гонку путем создания цифрового двойника с одним из реальных автомобилей и переходить от автомобиля к автомобилю или действовать в качестве дополнительного автомобиля в зависимости от определенных параметров. Следует понимать, что термины "автомобиль" и "транспортное средство" в рамках настоящего описания используются взаимозаменяемо, но имеют более широкое значение любого транспортного средства. При двойниковании автомобилей метод динамического моделирования "черного ящика" может быть использован для обеспечения того, чтобы характеристики виртуального автомобиля в его среде максимально соответствовали реальности, тем самым обеспечивая реалистичное, сложное, занимательное и честное соревнование между игроком компьютерной игры и реальными водителями. Эти система и способ для одного игрока, таким образом, создают основу для расширенной системы и способа для миллионов игроков, чтобы они могли одновременно и соревновательно взаимодействовать с реальным мероприятием. Предложенные системы и способы также могут использоваться для того, чтобы участники, которые просто смотрят автогонки, а не играют в компьютерную игру, могли гораздо более увлекательно взаимодействовать с мероприятиями, посвященными моторным видам спорта. Предложенные системы и способы также могут использоваться для улучшения взаимодействия зрителей и компьютерных игроков с целым рядом других видов спорта.

В целом, настоящие варианты реализации изобретения относятся к усовершенствованиям уровня техники в отношении захвата и ширококвещательной передачи в прямом эфире высокоточных данных отслеживания в режиме реального времени транспортного средства в моторизованной гонке транспортных средств (например, гонке "Формула-1"), тем самым обеспечивая действительно честную, конкурентную и занимательную гонку компьютерных игроков и профессиональных водителей, а также к широкому спектру других усовершенствований для просмотра и развлечений. Указанные усовершенствования охватывают захват и ширококвещательную передачу данных отслеживания из любого места проведения мероприятия, посвященного моторным видам спорта, для значительного количества высокоскоростных транспортных средств, соревнующихся в гонке в прямом эфире, так что ширококвещательно передаваемые данные являются достаточно точными, передаются в режиме реального времени и в формате, пригодном для использования, чтобы компьютерные игры и другие развлекательные средства массовой информации могли интегрировать и использовать эти данные либо в прямом эфире, либо в сделанной ранее записи, тем самым улучшая впечатления от компьютерных игр и/или предоставляя организаторам и болельщикам автоспорта дополнительные преимущества, такие как выбираемые пользователем точки зрения, настраиваемая потоковая передача, ориентированная на пользователя реклама, азартные игры в прямом эфире и т.п. В определенных вариантах реализации во время участия в гонке, транслируемой в прямом эфире, игроку предоставлена возможность заменять реальный автомобиль, выбранный в начале гонки, на другие реальные автомобили во время гонки или действовать в качестве дополнительного автомобиля, с учетом определенных параметров, что позволяет игроку сопоставлять свои способности со способностями водителей других автомобилей в любой позиции, в которой они оказываются во время гонки. При выборе варианта перехода на другой реальный автомобиль характеристики автомобиля игрока сопоставляются с характеристиками нового реального автомобиля, вновь создавая честную и конкурентную гонку с новым реальным водителем. Системы и способы, описанные в настоящем документе, таким образом, расширяются, позволяя неограниченному количеству игроков участвовать во взаимодействии честным и конкурентным способом. При определенных обстоятельствах игрок также может видеть другие виртуальные автомобили и взаимодействовать с ними, но при всех обстоятельствах системы и способы, описанные в настоящем документе, обеспечивают честную и конкурентную гонку между неограниченным количеством игроков в виртуальной среде и реальными водителями в реальной среде, интеграция которых называется интерактивной гибридной средой. Системы и способы, описанные в настоящем документе, также могут быть применены к другим спортивным мероприятиям, и некоторые из репрезентативных примеров описаны ниже.

Таким образом, варианты реализации настоящего изобретения успешно обеспечивают системы и способы для управления интерактивными реально-виртуальными автогоночными мероприятиями, посредством чего, когда используются указанные системы и способы, любое количество участников, использующих виртуальную среду (интерактивную гибридную среду), может взаимодействовать с реальным мероприятием в прямом эфире и с реальными водителями либо:

а) соревнуясь в качестве отдельных виртуальных водителей всех уровней опыта и навыков среди реальных водителей и, возможно, ограниченного числа других виртуальных водителей (общее количество виртуальных водителей не превышает количества реальных водителей) в транслируемых в прямом эфире мероприятиях по моторным видам спорта, в реалистичной, доставляющей удовольствие, сложной и объективной манере; либо

б) участвуя в массовых многопользовательских организованных киберспортивных компьютерных игровых мероприятиях или любых других компьютерных игровых мероприятиях или действиях (часто самоорганизующихся среди друзей или знакомых), которые высоко интегрируемы в совместимые мероприятия по моторным видам спорта, в прямом эфире, в реалистичной, доставляющей удовольствие, сложной и объективной манере; либо

с) путем участия в качестве наблюдателей, использующих системы и способы текущих вариантов

реализации, чтобы улучшить свои впечатления от просмотра в прямом эфире или потоковых трансляций в прямом эфире.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения предложена воспринимающая система для предоставления позиционных данных одного или более движущихся объектов, действующих в игровой зоне, центральному серверу, содержащая множество групп датчиков, при этом каждая из групп датчиков выполнена с возможностью отслеживания участка игровой зоны, причем каждая из групп датчиков содержит множество воспринимающих позицию устройств, расположенных вокруг игровой зоны, при этом каждое из воспринимающих позицию устройств выполнено с возможностью отслеживания различных участков игровой зоны с повышенной позиции, причем каждое из воспринимающих позицию устройств содержит: инфракрасный датчик, имеющий поле обзора (FOV) для обнаружения инфракрасного излучения, либо отраженного, либо передаваемого указанными одним или более движущимися объектами, действующими в игровой зоне в поле обзора, и генерации выходного сигнала датчика; и передатчик, выполненный с возможностью передачи выходного сигнала инфракрасного датчика или полученной из него информации другому из множества воспринимающих позицию устройств в его группе датчиков, действующему в качестве узла связи для этой группы датчиков; и оборудование связи, соединенное с возможностью обмена сигналами с воспринимающим позицию устройством, действующим в качестве узла связи в группе датчиков, при этом указанное оборудование связи выполнено с возможностью передачи выходного сигнала датчика или полученной из него информации от каждого инфракрасного датчика этой группы датчиков центральному сопоставляющему серверу.

В некоторых вариантах реализации каждая из групп датчиков содержит 10 или меньше воспринимающих позицию устройств. Уменьшение количества воспринимающих позицию устройств с обеспечением преимущества гарантирует оптимальное равновесие между временем задержки передачи данных и осложнением системы потребностью в дополнительных каналах связи.

В группе некоторых из вариантов реализации одно или более из воспринимающих позицию устройств в группе датчиков содержит процессор, выполненный с возможностью определения текущих кинематических данных одного или более движущихся объектов, действующих в игровой зоне в поле обзора, по меньшей мере в двух измерениях на основании выходного сигнала датчика или информации, полученной из него. Эта функция может обеспечить значительное улучшение за счет сокращения количества данных, которые должны быть переданы по системе, и, таким образом, повысить скорость передачи информации, поскольку выходной сигнал датчика обрабатывается перед его передачей в узел связи.

В некоторых вариантах реализации первая группа датчиков из множества групп датчиков выполнена с возможностью ретрансляции выходного сигнала датчика или полученной из него информации, определенной первой группой датчиков, во вторую группу датчиков из множества групп датчиков.

В различных вариантах реализации одно или более из множества воспринимающих позицию устройств может содержать длинноволновый инфракрасный микроболометр (Long Wave Infra-Red, LWIR) или средневолновую инфракрасную (Medium Wave Infra-Red, MWIR), обнаруживающую фотоны камеры, выполненную с возможностью обнаружения теплового инфракрасного излучения, испускаемого по меньшей мере одним из реальных движущихся объектов в игровой зоне. Кроме того, одно или более из множества воспринимающих устройств может содержать одну из коротковолновой инфракрасной (Short Wave Infra-Red, SWIR) или ближневолновой инфракрасной (Near Infra-Red, NIR) обнаруживающей фотоны камеры для обнаружения широкополосного или узкополосного света, испускаемого движущимся объектом или отражаемого от движущегося объекта.

Предпочтительно для точного обнаружения очень быстро перемещающихся стремительных средств одно или более из множества воспринимающих позицию устройств может иметь частоту кадров по меньшей мере 60 Гц и более предпочтительно по меньшей мере 100 Гц. Это выгодно отличается от минимальной частоты обновления в играх, обычно находящейся в диапазоне от 25 до 60 Гц.

Предпочтительно в некоторых вариантах реализации одно или более из множества воспринимающих позицию устройств выполнено с возможностью обнаружения уникального идентификатора движущегося объекта на основании инфракрасной подписи. Это очень полезно для целей отслеживания, когда несколько движущихся объектов отслеживаются в одном и том же поле зрения устройства для определения позиции. Уникальный идентификатор может быть модулированным инфракрасным сигналом от излучателя на движущемся объекте, при этом каждый отдельный объект имеет свой модулированный сигнал.

Другие дополнительные признаки по меньшей мере одного из множества воспринимающих позицию устройств включают в себя светодиодный прожектор, направленный на участок трассы и выполненный с возможностью обнаружения отраженного света, испускаемого светодиодным прожектором. Такое освещение реального транспортного средства обеспечивает большую устойчивость при плохом освещении и неблагоприятных метеорологических условиях. В некоторых вариантах реализации одно или более из множества воспринимающих позицию устройств выполнено с возможностью обнаружения инфракрасной подписи транспортного средства, составленной из модулированного инфракрасного света. Такая модуляция обеспечивает дополнительную сопротивляемость нежелательному изменению параметров окружающей среды, а также обеспечивает преимущество, состоящее в более точном измерении расстоя-

ний.

Для способствования определению относительной позиции одно или более из множества воспринимающих позицию устройств может быть выполнено с возможностью обнаружения инфракрасного излучения, отраженного или испускаемого на краях игровой зоны, а система может быть выполнена с возможностью использования обнаруженной информации в качестве системы отсчета для определения позиции в поперечном направлении движущегося объекта.

Воспринимающие позицию устройства в некоторых вариантах реализации могут быть обращены к приближающимися реальными транспортными средствами. Для захвата инфракрасной подписи реального транспортного средства они могут быть расположены под углом к горизонтальному и вертикальному направлениям. Более конкретно, в этих вариантах реализации по меньшей мере некоторые из воспринимающих позицию устройств расположены таким образом, что имеют линию визирования (центральную линию) их поля обзора (FOV), которая проходит под острым углом к горизонтальной или вертикальной плоскостям, и обращены к приближающимся движущимся объектам при использовании по мере того, как они перемещаются через игровую зону. Возможны различные конфигурации, так что в некоторых вариантах реализации по меньшей мере некоторые из множества воспринимающих позицию устройств имеют поле обзора в диапазоне от 20 до 30° и дальность обнаружения до 50 м. В других вариантах реализации по меньшей мере некоторых из множества воспринимающих позицию устройств имеют поле обзора 70° и дальность обнаружения до 15 м.

В некоторых вариантах реализации система также содержит приемник GPS. Приемник GPS обеспечивает отметку времени для выходного сигнала датчика или полученную из него информацию, при этом система выполнена с возможностью использования отметки времени для установления общей системы отсчета времени для выходного сигнала датчика или данных, полученных из него, от по меньшей мере некоторых из воспринимающих позицию устройств.

Как упомянуто выше, в некоторых вариантах реализации оборудование связи выполнено с возможностью работы с минимальной частотой обновления 25 Гц для предоставления выходного сигнала датчика или полученной из него информации по указанным одному или более движущимся объектам, действующим в игровой зоне, центральному серверу. Использование этой частоты обновления обеспечивает достаточное разрешение данных, позволяющее отслеживать высокоскоростные транспортные средства (перемещающиеся со скоростью, например, до 220 миль в час) и передавать их кинематические данные в интерактивную гибридную среду. Однако в более предпочтительном варианте реализации оборудование связи выполнено с возможностью работы с минимальной частотой обновления 60 Гц для предоставления выходного сигнала датчика или полученной из него информации по указанным одному или более движущимся объектам, действующим в игровой зоне, центральному серверу. Использование этой частоты обновления соответствует частоте обновления большинства компьютерных игровых мониторов и, таким образом, способствует обеспечению реалистичного представления перемещения объектов, например, в интерактивной гибридной среде.

В некоторых вариантах реализации процессор каждого воспринимающего позицию устройства может быть выполнен с возможностью определения позиции в продольном направлении вдоль игровой зоны, позиции в поперечном направлении поперек игровой зоны и вращательной ориентации перемещающегося объекта.

В некоторых вариантах реализации множество воспринимающих позицию устройств в группе датчиков расположено в последовательности, а воспринимающее позицию устройство в средней точке этих последовательностей действует в качестве узла связи группы датчиков. Такое размещение минимизирует транзитные участки связи между воспринимающими позицию устройствами до узла связи. Так что, например, с группой из 9 датчиков, в которой 5-ый датчик является узлом связи, максимальное количество транзитных участков для выходного сигнала датчика или полученной из него информации от любого воспринимающего позицию устройства до узла связи равно 4.

В вариантах реализации мероприятий по моторным видам спорта движущиеся объекты представляют собой транспортные средства, а игровая зона представляет собой трассу.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения предложена система для генерации и управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе, включающая в себя представления реальных и виртуальных транспортных средств на трассе, содержащая компьютерную систему, описанную выше, в сочетании с воспринимающей системой, описанной выше.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения предложен реализуемый с использованием компьютера способ определения обновленной позиции одного или более из управляемых пользователем виртуальных транспортных средств на виртуальном представлении трассы с использованием данных от одного или более из физических транспортных средств, действующих на трассе, включающий связывание в процессоре каждого из указанных одного или более управляемых пользователем виртуальных транспортных средств с одним из указанных одного или более физических транспортных средств; прием в процессоре первоначальных позиционных данных одного или более физических транспортных средств, указывающих его позицию на трассе в первый раз; определение в процессоре первоначальных позици-

онных данных для каждого из указанных одного или более управляемых пользователем виртуальных транспортных средств на виртуальном представлении трассы на основании первоначальных позиционных данных физического транспортного средства, с которым оно связано; последующий прием в процессе позиционных данных одного или более физических транспортных средств, указывающих его позицию на трассе во второй раз; входных данных водителя для каждого из указанных одного или более физических транспортных средств и входных сигналов от пользователя для управления работой указанных одного или более управляемых пользователем виртуальных транспортных средств; определение позиции указанных одного или более управляемых пользователем виртуальных транспортных средств в третий раз на основании принятых впоследствии позиционных данных, входных данных водителя и входных сигналов от пользователя.

Некоторые варианты реализации настоящего изобретения обеспечивают возможность отслеживания, в частности, в отношении времени задержки данных и координации данных от множества транспортных средств, требуемых транспортными средствами, очень быстро перемещающимися по неоднородной схеме гоночной трассы, для гоночных мероприятий, которые могут быть организованы глобально в среде любого типа, будь то центр города, городские районы или пригород. В частности, эти варианты реализации указывают, как отслеживание реальных водителей может быть достигнуто одновременно на сложной, загроможденной городским постройками трассе с туннелями, соседними зданиями и другими препятствиями, мешающими отслеживанию с помощью высотного инфракрасного датчика с одиночной линией прямой видимости. Системы, реализующие настоящее изобретение, отличаются конкретной архитектурой компьютерного, коммуникационного и сенсорного оборудования, содержащего компьютерную программу, в целом выполненную с возможностью индивидуального или конфигурируемого и удобного развертывания на различных автоспортивных площадках, так что все соревнующиеся транспортные средства могут быть отслежены одновременно на сложных гоночных трассах в различных конфигурациях и средах, которые приспособлены для доведения автомобилей до их предельных рабочих характеристик. Каждая сконфигурированная архитектура оборудования и программного обеспечения, адаптированная к конкретной гоночной трассе, способна выдавать единый динамический поток данных в режиме реального времени, представляющий точные позиции всех реальных соревнующихся транспортных средств в рамках высокорепрезентативной компьютерной модели, относящейся по меньшей мере к топологии реальной гоночной трассы, при этом поток данных по своей точности, задержке и, возможно, другим аспектам репрезентативной достоверности является пригодным для одновременного распространения по сети Интернет или посредством других технологий связи среди миллионов компьютерных игровых устройств. Компьютерные игровые устройства используют некоторые или все методы, описанные ниже, и обычно включают в себя любое компьютерное оборудование, которое участники используют традиционно либо для игры в компьютерные игры, связанные с автоспортом, либо для просмотра мероприятий, посвященных моторным видам спорта, или записей посредством цифровых потоков данных, предоставляемых коммерческими или другими поставщиками.

Настоящие варианты реализации обеспечивают усовершенствования для технологий, описанных в GB 2585165 А ниже, посредством которых отслеживающие устройства организованы в архитектуру, которая может решать экстремальную задачу отслеживания высокоскоростных транспортных средств для моторных видов спорта в сложных условиях и создавать единый интегрированный поток данных в режиме реального времени, содержащий высокоточные данные отслеживания в режиме реального времени для всех конкурентов одновременно, пригодный для трансляции и использования в игровых и других развлекательных средах. Возможности восприятия инфракрасного излучения отслеживающими устройствами, описанными в настоящем документе, охватывают возможности, описанные в GB 2585165 А, однако включение в настоящий документ технологий отслеживания теплового инфракрасного излучения, описанных в GB 2585165 А, выходит за рамки технологий, описанных в GB 2518602 В и позволяет отслеживать транспортные средства для моторных видов спорта на основе одних только их тепловых инфракрасных подписей.

Описанные выше признаки вариантов реализации являются сочетаемыми различными способами и могут быть добавлены к следующему конкретному описанию вариантов реализации настоящего изобретения, если они конкретно не описаны в нем.

#### **Краткое описание чертежей**

Для того, чтобы изобретение могло быть более понятным, ниже для примера будет сделана ссылка на сопроводительные чертежи, на которых

на фиг. 1 представлена принципиальная схема, показывающая игровую среду, состоящую из трех частей, которая включает в себя вариант реализации настоящего изобретения; эти три части включают в себя множество игровых устройств, игровой сервер и систему сбора данных о мероприятии в прямом эфире;

на фиг. 2 представлена принципиальная схема, показывающая игровой сервер, показанный на фиг. 1, более подробно;

на фиг. 3 схематически представлена блок-схема, показывающая формат реальных данных, принятых от системы сбора данных о мероприятии в прямом эфире, как показано на фиг. 1;

на фиг. 3b схематически представлена блок-схема, показывающая формат команд виртуальной гонки, принятых от игровых компьютеров/устройств, показанных на фиг. 1;

на фиг. 4 представлена блок-схема программы, показывающая способ работы игрового сервера, показанного на фиг. 1;

на фиг. 5 представлена принципиальная схема, показывающая сервер для игр и развлечений согласно еще одному варианту реализации настоящего изобретения, который заменяет игровой сервер, показанный на фиг. 1;

на фиг. 6 представлен вид сверху маршрутной карты гонок "Monaco grand prix", показывающий местоположение инфракрасных датчиков различных типов;

на фиг. 7a и 7b представлены принципиальные схемы, показывающие две возможных стратегии, используемых в настоящих вариантах реализации для создания высокорепрезентативной компьютерной модели данных схемы гоночной трассы;

на фиг. 8 представлена коллекция объемных диаграмм, показывающих расположение датчиков и соответствующие поля обзора вокруг гоночной трассы в соответствии с одним вариантом реализации настоящего изобретения;

на фиг. 9 представлена объемная диаграмма, показывающая группу датчиков, показанных на фиг. 1, и расположения устройств связи между этой группой датчиков более подробно и их поля обзора вокруг гоночной трассы;

на фиг. 10a схематически представлен вид сверху стартовой конфигурации гонки "Формула-1", включающей в себя 24 реальных автомобиля и водителей, связанных в видеоигре только с одним игроком, при этом реальный автомобиль назначен этому игроку или выбран этим игроком в качестве его стартовой позиции;

на фиг. 10b схематически представлен вид сверху представления реального транспортного средства и имитируемого транспортного средства, управляемого игроком, на трассе, когда имитируемое транспортное средство игрока отклонилось в мгновенной позиции и, возможно, других атрибутах, таких как скорость, вектор скорости и ускорение, от представления реального транспортного средства на известные величины;

на фиг. 11a схематически представлен вид сверху ситуации в гонке, когда имитируемый автомобиль расположен в промежутке между тремя самыми близкими представлениями реальных автомобилей;

на фиг. 11b схематически представлен вид сверху продолжения ситуации в гонке по фиг. 11a в несколько более позднее время, когда имитируемый автомобиль набрал обороты и приближается к перемещающемуся впереди него представлению реального автомобиля;

на фиг. 11c схематически представлен вид сверху ситуации в гонке по фиг. 11b после более длительного интервала времени в другой части схемы, в которой имитируемый автомобиль приближается к представлению лидирующего реального автомобиля;

на фиг. 12a схематически представлен вид сверху стартовой решетки, показывающий стартовую конфигурацию гонки, включающей в себя 24 реальных автомобиля, транслируемых в прямом эфире для киберспортивной или сетевой игровой гонки и интегрированных в киберспортивную или сетевую игровую гонку с десятью миллионами игроков видеоигры, равномерно распределенными среди стартовых позиций;

на фиг. 12b схематически представлен вид сверху стартовой решетки, показывающий альтернативную стартовую конфигурацию, показанную на фиг. 12a, с более чем ста миллионами игроков видеоигры, распределенных логарифмически таким образом, что только самый высокооцениваемый виртуальный автомобиль связан с лидирующим реальным автомобилем;

на фиг. 13 показана гоночная ситуация на части трассы гонки с 24 реальными автомобилями и большим количеством игроков компьютерной игры, каждый из которых соответственно связан с реальным автомобилем;

на фиг. 14 представлен график изменения во времени различных параметров, передаваемых сервером сбора данных о мероприятии в прямом эфире, для иллюстрации принципов метода динамического моделирования "черного ящика";

на фиг. 15 представлена принципиальная схема, показывающая машину моделирования виртуальной гонки по фиг. 2 более подробно;

на фиг. 16 схематически представлена блок-схема, показывающая игровое устройство по фиг. 1 распределенной системы обработки согласно еще одному альтернативному варианту реализации;

на фиг. 17 схематически представлена блок-схема, показывающая игровой сервер по фиг. 1 распределенной системы обработки для использования с игровым устройством по фиг. 16;

на фиг. 18a схематически представлена блок-схема, показывающая формат реальных данных, принятых от системы сбора данных о мероприятии в прямом эфире для использования в игровом устройстве по фиг. 16;

на фиг. 18b схематически представлена блок-схема, показывающая формат позиционных данных виртуального автомобиля, принятых от игрового устройства по фиг. 16;

на фиг. 19 схематически представлена блок-схема, показывающая машину управления виртуальной

гонкой по фиг. 17 более подробно; и

на фиг. 20 представлена блок-схема программы, показывающая способ работы игрового устройства по фиг. 16.

### Осуществление изобретения

Все способы компьютерных игр, описанные ниже, предполагают, что каждый компьютерный игровой элемент системы (содержащей принадлежащие участнику игры компьютер/планшет/телефон/ ... и/или аппаратные средства удаленного сервера и все связанное с ним программное обеспечение) может обеспечивать традиционные функции, типичные для игр, связанных с моторными видами спорта, посредством которых игрок может вводить данные в компьютерную систему для управления перемещением имитируемого транспортного средства по детализированной модели данных реальной гоночной трассы. Имитируемое транспортное средство игрока может взаимодействовать с моделью трассы и другими имитируемыми транспортными средствами, которые управляются либо физическими моделями игры и функциями искусственного интеллекта (ИИ), либо имитациями других типов, либо другими игроками. Эти другие игроки могут либо присутствовать и вводить данные в ту же самую компьютерную систему, либо могут находиться в других местах, используя удаленные компьютерные системы, которые обмениваются данными через Интернет или другую подходящую сеть, иногда с участием игровых серверов, с серверами первоначального игрока или игроков, чтобы обеспечивать реалистические взаимодействия между всеми транспортными средствами и между всеми транспортными средствами и трассой. Все способы настоящих вариантов реализации, описанные ниже, добавляют, модифицируют или заменяют эти традиционные функции.

Рассматриваемая в целом, эта новая среда, в которой находится система, воплощающая настоящее изобретение, может рассматриваться как многокомпонентная инфраструктура, которая обеспечивает поддержку для массового вовлечения в компьютерные игры игроков и других интерактивных зрителей при трансляции моторных видов спорта в прямом эфире и других видов спортивных мероприятий. Новая среда, в которой находится настоящий вариант реализации, содержит три элемента:

а) множество устройств, используемых игроками и зрителями, таких как игровые консоли, персональные компьютеры, симуляторы, аркадные игровые устройства, оборудование для приема и обработки спутниковой информации, смартфоны, планшеты и т.п., включая, возможно, их камеры и устройства для захвата звука для потоковой передачи от участников, находящихся в любой точке мира;

б) сеть Интернет и связанное с ним вычислительное оборудование, такое как серверы, центры обработки данных реального времени, облачные серверы реального времени плюс возможно выделенные игровые и развлекательные серверы, для поддержки в режиме реального времени приема, манипуляции, комбинирования, хранения и распространения данных, полученных от игроков и зрителей, возможно, включая помимо прочего их аудио-, видео-, игровые данные и управляющие входные сигналы при управлении виртуальными автомобилями; и

в) моторные виды спорта в реальном времени или другие спортивные мероприятия в прямом эфире, включая, в частности, усовершенствования и разработки, описанные в настоящем документе, для систем GB 2518602 B и GB 2365360 A, а также других систем, которые собирают и представляют другие данные о реальном мероприятии в прямом эфире, как оно происходит, и систем, которые хранят данные, относящиеся к мероприятиям в прямом эфире, для использования в будущем.

Ниже описаны конкретные варианты реализации со ссылкой на сопроводительные чертежи. На фиг. 1 схематически показаны описанные выше три основных элемента, которые охватывают неограничивающий вариант реализации настоящего изобретения. Более конкретно, на фиг. 1 показаны некоторые различные игровые устройства 2, соединенные с центральным игровым сервером 4 через сеть 6 связи. Игровой сервер также включает в себя локальное хранилище 5 данных для сопоставления кинематических данных и данных управления различных типов. На фиг. 1 также показана трасса 8 мероприятия 10 по моторным видам спорта, которая включает в себя реальные транспортные средства 12, расположенные в различных положениях на трассе 8. Каждое транспортное средство оборудовано телеметрической системой транспортного средства, которая беспроводным способом обеспечивает поток данных через коммуникационную инфраструктуру по всей цепи к соответствующему компьютеру 14 сбора телеметрических данных спортивной команды, так что данные управления (управления водителем транспортным средством), а также другие данные, относящиеся к работе транспортного средства 12, могут быть проанализированы. Этот поток телеметрических данных также может включать в себя видеоданные в прямом эфире от бортовой камеры на транспортном средстве 12 и звуковые данные от микрофона, установленного на транспортном средстве 12. Эта общая телеметрическая система способна гарантировать, что данные каждой спортивной команды остаются:

а) конфиденциальными для спортивной команды;

б) доступными в определенной части для организующих и управляющих организаций и

в) доступными в определенной части для трансляции по телевидению и другим медиапотокам.

Трасса 8 также оборудована множеством групп 16 датчиков (схематически показано девять таких групп, хотя это не является ограничением, и в других вариантах реализации может быть предусмотрено различное количество). Каждая группа 16 датчиков состоит из множества инфракрасных датчиков 18,

расположенных по сторонам трассы, которые выполнены с возможностью обнаружения инфракрасного излучения, испускаемого транспортными средствами 12, по мере того, как они быстро перемещаются вдоль трассы 8, и преобразования данных датчика в реальные кинематические данные о каждом транспортном средстве 12 в поле обзора (FOV) указанных датчиков. Каждая группа 16 датчиков может передавать эти реальные кинематические данные системе 20 сбора позиционных данных, которая сопоставляет потоки индивидуальных кинематических данных и обеспечивает поток кинематических данных 22 обо всех транспортных средствах 12 на трассе 8 в сервер 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире. Потоки телеметрических данных 26 в прямом эфире от систем 14 сбора телеметрических данных спортивной команды также передаются в сервер 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире.

Сервер 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире сопоставляет информацию, принятую от системы 20 сбора позиционных данных, содержащей множество групп 16 отслеживающих датчиков, телеметрических систем 14 спортивной команды. Вся эта информация (поток 28 реальных датчиковых данных) предоставляется игровому серверу 4 в этом варианте реализации, который обеспечивает упорядочивание данных и генерирует имитацию виртуальной гонки. Имитация виртуальной гонки передается всем игровым устройствам в этом варианте реализации. Однако, в другом дополнительном варианте реализации (описанном ниже со ссылкой на фиг. 16-20), имитация виртуальной гонки генерируется в каждом игровом устройстве/компьютере 2 с игровым сервером 4, который просто управляет общим игровым процессом.

В дополнительном варианте реализации, описанном ниже со ссылкой на фиг. 5, система сбора данных о мероприятии в прямом эфире также сопоставляет другую информацию, принятую от спортивных команд, включающую в себя все данные, представленные спортивными командами, и имеет общую систему сбора данных о мероприятии, охватывающую все другие данные, относящиеся к указанному мероприятию посвященному моторным видам спорта, которые могут иметь отношение к развлекательным и игровым функциям. В этом дополнительном варианте реализации вся информация передается серверу развлечений и игр, который предоставляет развлекательные каналы для болельщиков, не играющих в игры, возможно, через лицензированных дистрибьюторов, в целом гарантируя, что потребности в безопасности данных всех заинтересованных сторон, как показано в абзаце 62 выше для данных телеметрии, будут удовлетворены, как описано ниже.

Элементы, которые составляют игровые аспекты игрового сервера системы, показанной на фиг. 6, схематично показаны на фиг. 2. Игровой сервер имеет процессор 30 реальных данных для обработки реальных данных (потоков датчиковых данных) 28, принятых от сервера 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире, при этом сервер 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире обеспечивает синхронизацию всех своих входящих источников данных (потоков кинематических данных 22 и потоков телеметрических данных 26 в прямом эфире), как подробно описано ниже. Эти принятые данные 28 о мероприятии в прямом эфире сохраняются в хранилище 5 данных как текущие записанные реальные данные о мероприятии 32 в прямом эфире, а также передаются машине 36 моделирования виртуальной гонки, где они используются для генерации эталонной модели "черного ящика" (описанного ниже), который преобразует с построением соответствий реальные входные сигналы от водителя (данные 26 управления) каждого транспортного средства 12 в кинематические позиционные данные 22 этого транспортного средства 12. Термин "черный ящик" используется в своем традиционном смысле, принятом в уровне техники, а именно, обозначает систему или машину, которая характеризуется своей реакцией на сигналы, подаваемые в его входные порты. Затем выход этого генератора эталонной модели "черного ящика" используется в машине 36 моделирования виртуальной гонки для оценки команд (управляющих входных сигналов) 38 игрока виртуальной гонки, которые принимаются от игровых устройств 2 через сеть 6 связи, для определения, где в результате должно находиться положение каждого виртуального транспортного средства. В настоящем варианте реализации предусмотрена машина 40 обработки команд виртуальной гонки для приема этих потоков 38 данных команд виртуальной гонки от игрока для преобразования их в общий формат, если это требуется, и передачи их машине 36 моделирования виртуальной гонки.

В качестве альтернативы данным 28 гонки в прямом эфире в режиме реального времени, ранее записанные реальные данные 42 мероприятия в прямом эфире, сохраненные в хранилище 5 данных, также могут использоваться для генерации виртуальных функциональных средств "черного ящика". Машина 36 моделирования виртуальной гонки также использует модели 44 данных, сохраненных в хранилище данных, для генерации имитации 46 виртуальной гонки. Наконец, при необходимости обеспечена машина 48 с функциями ИИ для содействия приведению к требуемым условиям реакции виртуального автомобиля на входные сигналы (команды 38 виртуальной гонки) водителя со ссылкой на модель "черного ящика", созданную генератором эталонной модели "черного ящика" (описанным ниже) и, возможно, для оказания помощи водителю виртуального автомобиля (игроку) в различной степени, возможно, со ссылкой, например, на заработанный виртуальным водителем гандикап, чтобы сделать гонки между реальным водителем и виртуальными водителями с квалификацией и опытом разного уровня более справедливыми. Например, эта помощь может заключаться в расширении пороговых значений для каждого входного сигнала (команды 38 виртуальной гонки) игрока, чтобы приравнять его к оптимальному поло-

жению для виртуального транспортного средства. Таким образом, при использовании генератора эталонной модели "черного ящика" для определения оптимального набора входных управляющих данных, чтобы привести к данному положению транспортного средства, управляющие входные сигналы 38 игрока могут находиться в пределах пороговых значений этих конкретных входных данных 26 управления, чтобы привести к заданному положению автомобиля. Степенью, до которой регулируются эти пороговые значения, может определяться гандикап, применяемый машиной 48 с функциями ИИ для данного игрока, и управление соответствующим ему виртуальным автомобилем. Следует понимать, что машина 48 с функциями ИИ используется по той причине, что она может быть обучена на массиве сложных сочетаний входных данных управления для выдачи выходных данных о местоположении конкретного транспортного средства.

Данные 28 реального транспортного средства, которые в этом варианте реализации принимаются от сервера 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире, схематично показаны на фиг. 3а. В данном случае можно видеть, что данные 28 конкретного транспортного средства связаны с идентификатором 50 транспортного средства и содержат кинематические данные 22 реального транспортного средства (например положение 52b в продольном направлении, положение 52c в поперечном направлении и ориентационные данные 52a), а также входные данные (данные управления) 26 водителя, такие как положение 54a рулевого колеса, положение 54b педали тормоза, положение 54c педали акселератора, выбор 54d передачи и, возможно, другие управляющие входные сигналы для исполнительных механизмов (не показаны). Это предусмотрено для каждого из реальных транспортных средств 12, участвующих в гонках на трассе 8.

Данные 38 управления виртуальным транспортным средством (команды виртуальной гонки), которые принимаются в этом варианте реализации в игровом сервере 4 от игровых устройств/симуляторов/компьютеров 2, схематично показаны на фиг. 3b. Эти виртуальные данные 38 управления содержат идентификатор 56 игрового компьютера, а также входные сигналы 58 от игрока для исполнительных механизмов для управления виртуальным транспортным средством и, возможно, другие данные. Входные сигналы 58 от игрока для управления транспортным средством включают в себя данные 58a о положении рулевого колеса, данные 58b о положении педали тормоза, данные 58c о положении педали акселератора, данные 58d о выборе передачи и, возможно, другие входные сигналы для управления исполнительными механизмами (не показаны) и обычно совпадают с входными сигналами от реального водителя или отличаются от них на измеренные величины, так что для определения положения виртуального транспортного средства, принятого в результате этих входных сигналов, может использоваться эталонный "черный ящик".

Общий способ работы системы на игровом сервере 4 показан на обзорной блок-схеме на фиг. 4. Способ 60 начинается на этапе 62 с фазы настройки, на котором помимо прочего все виртуальные участники приписываются к одному из реальных транспортных средств 12, принимающих участие в гонке. К одиночному реальному транспортному средству 12 может быть приписано множество игроков, как подробно описано ниже. После этого на этапе 64 генерируют модель 46 виртуальной гоночной среды, включающую в себя модель данных схемы гоночной трассы и начальные положения виртуальных представлений реальных транспортных средств. Как упомянуто выше, это может быть основано либо на данных 28, полученных в прямом эфире, о мероприятии 10 в прямом эфире, либо на записанных ранее данных 42 предварительно записанного мероприятия, прошедшего в прямом эфире. Модель данных схемы и, возможно, другие модели 44 данных хранятся в локальном хранилище 5 данных для генерации среды 46 виртуальной гонки. После начала гонки на этапе 66 поток данных 28, 42 о мероприятии в прямом эфире или о записанном ранее мероприятии, содержащий точные кинематические данные 22 для всех реальных автомобилей 12, измеренные и синхронизированные в последовательности точных временных точек, охватывающих длительность гонки, принимают на этапе 68, и с использованием этого потока могут быть изменены положения представлений реальных транспортных средств 12 гонки. Эти новые положения используют на этапе 68 для генерации новых положений для представлений реальных транспортных средств в среде 46 виртуальной гонки, которые затем передают (не показано) каждому из игровых устройств 2, зарегистрированных для этой гонки, для отображения соответствующему игроку. В ответ игровой сервер 4 на этапе 70 принимает данные 38 управления игрой, которые указывают пользовательские входные сигналы от игрока для управления его виртуальным транспортным средством. Затем пользовательские входные сигналы 38 от этого игрока сравнивают с входными сигналами генератора эталонной модели "черного ящика", и это используется для генерации на этапе 72 последующих положений виртуальных транспортных средств как следствие пользовательских входных сигналов 38 от игроков. Затем эти новые положения виртуальных транспортных средств в некоторых вариантах реализации (показанным в детализированном описании другого варианта реализации ниже) могут быть переданы (не показано) каждому из игровых устройств 2. Этот процесс, включающий этапы 68-74, продолжается до конца гонки, которая завершается на этапе 76.

Способ работы системы согласно настоящему варианту реализации отличается следующими предпочтительными признаками:

- а) обеспечивает в прямом эфире точные и своевременные данные о реальном мероприятии, посвя-

щённом моторным видам спорта, в среде любого типа для миллионов игроков и болельщиков по всему миру одновременно;

b) предоставляет игрокам компьютерных игр всех уровней квалификации и опыта реалистическую, стимулирующую, доставляющую удовлетворение и беспристрастную имитацию участия в реальной гонке либо:

i) в качестве одного игрока, участвующего в гонках против реальных водителей и ограниченного (до количества реальных водителей минус 1) количества других игроков, все из которых представлены в игре;

ii) в качестве игрока и участника организованного киберспортивного мероприятия или другом компьютерного игрового мероприятия с участием любого количества (потенциально миллионов) других игроков и, возможно, реальных водителей, некоторые или все из которых представлены в игре;

c) при необходимости предоставляет данные от любого количества игроков и болельщиков по всему миру к реальным гоночным командам и реальным водителям во время гоночного мероприятия для любых целей, включая, но не ограничиваясь этим, предоставление спортивным командам (или даже водителям) в режиме реального времени информацию об игроках, участвующих в мероприятии; и

d) при необходимости предоставляет болельщикам моторных видов спорта любые данные о реальном мероприятии и/или обо всех игроках, и/или всех киберспортивных соревнованиях, которые связаны с данным мероприятием, в прямом эфире для предоставления им возможности взаимодействовать и повышать уровень своего участия в мероприятии и удовольствия от него.

Согласно еще одному варианту реализации игровой сервер 4, описанный выше со ссылкой на фиг. 2, может быть заменен сервером 4а игр и развлечений, как показано на фиг. 5. Этот сервер 4а игр и развлечений действует тем же образом, как и игровой сервер, но добавляет дополнительные функциональные средства. Соответственно, ради краткости, ниже будут описаны только различия между игровым сервером 4 по фиг. 2 и сервером 4а игр и развлечений по фиг. 5.

Со ссылкой на фиг. 5, на котором компоненты сервера 4а игр и развлечений являются теми же самыми, как и в игровом сервере по фиг. 2, используются те же самые ссылочные обозначения. В случае, если имеются какие-либо различия, введены новые ссылочные обозначения. Соответственно, можно заметить, что в этом варианте реализации сервер 4а игр и развлечений дополнительно содержит машину 36а имитации гонки и развлечений, которая принимает команды виртуальной гонки, команды зрителя и другие данные 38а от игровых устройств 4 и других устройств развлечения (не показаны). Эти данные собираются и передаются машине 36а имитации гонки и развлечений через машину 40а обработки команд и данных развлечений/гонки. Дополнительно обеспечены игорная машина 78 и рекламная машина, которые также предоставляют данные для машины 36а имитации гонки и развлечений.

Существует множество функций для усовершенствования развлечений, которые могут быть обеспечены на основании наличия точных данных отслеживания от системы сбора позиционных данных, но только три из них будут проиллюстрированы на примерах ниже. В первом примере описана передвижная точка обзора, посредством которой на основании команды зрителя от устройства развлечения видеопоток в прямом эфире, например, с точки зрения водителя в одном из реальных автомобилей, может быть плавно переключен или панорамирован на сгенерированную компьютером точку обзора, например, над автомобилем, посредством функций программного обеспечения в машине развлечений, которые являются общими с функциями машины моделирования виртуальной гонки по фиг. 2 или очень похожи на них. Во втором примере показано дополнение видеопотока в прямом эфире экранами или наложениями, генерируемыми компьютером, которые убедительно встроены в видео в прямом эфире, например, зависящая от температуры окраска шин, или "подкапотная" графика автомобильного оборудования, основанная на технических данных в прямом эфире, полученных от датчиков или других источников, расположенных в автомобиле. Это может быть расширено до дополнения видеопотока в прямом эфире, например, с точки зрения водителя, находящегося в одном из реальных автомобилей, убедительно и плавно встроенными рекламными изображениями на дорожных щитах или на мостах, или на автомобилях, при этом сгенерированные компьютером объявления из рекламной машины 80 динамически перемещаются вместе с пейзажем обочины или автомобилями таким образом, чтобы они были неотличимы от рекламных объявлений, которые появляются в видеопотоке в прямом эфире. Поскольку эта реклама объединена для потоковой передачи конкретному известному пользователю, она может быть адаптирована для этого пользователя на основании данных, принятых в средствах обработки команд и данных развлечений и в алгоритмах, содержащихся в рекламной машине 80. В третьем примере описана возможность зрителя мероприятия размещать ставки в прямом эфире на мероприятие по мере того, как они разворачиваются в реальной гонке, например, на то, что "автомобиль 1 обгонит автомобиль 2 по внутренней дорожке в следующие 20 секунд". Игорная машина обеспечивает такие функциональные средства и предоставляет их машине 36а имитации гонки и развлечений.

Ниже в качестве примера систем и способов, обеспеченных настоящим изобретением, приведено описание конкретной работы системы 20 сбора позиционных данных, которая содержит группы 16 отслеживающих датчиков, как указано в представленном выше неограничивающем варианте реализации. Для более четкого понимания системы 20 сбора позиционных данных согласно представленному выше

варианту реализации сначала делается ссылка на отвечающую высоким требованиям гоночную трассу.

Со ссылкой на фиг. 6 показан пример отвечающей особенно высоким требованиям гоночной схемы 8, которая не может отслеживаться одиночным высококачественным инфракрасным датчиком сверху и требует, чтобы данные обеспечивала новая система датчиков 18 и коммуникационное оборудование, необходимые для интерактивных игр в режиме реального времени. В качестве наглядного примера мероприятия 10 по моторным видам спорта в прямом эфире может быть приведена международная гонка "Формула 1", включающая в себя 24 реальных автомобиля в 12 спортивных командах, каждая из которых имеет ремонтный бокс, гараж и другое оборудование. Место проведения гонки находится на особенно сложной трассе, показанной на фиг. 6. Она находится в застроенном районе с высотными зданиями, мостами и туннелями и имеет постоянную уличную и транспортную инфраструктуру различных типов, а также временную инфраструктуру, такую как зрительские трибуны. Она подвержена действию преобладающего диапазона атмосферных, погодных и световых условий в зависимости от времени года и региона, в котором происходит мероприятие.

На фиг. 7а и 7б показаны две возможных стратегии, используемые в настоящих вариантах реализации для создания высоко-репрезентативной компьютерной модели 44 данных схемы 8 гоночной трассы, пригодной для обеспечения возможности установления связей в режиме реального времени между измеренными кинематическими данными реальных транспортных средств 12 и виртуальными кинематическими данными виртуального автомобиля участника игры способом, который может преодолеть проблему подтверждения того, что достоверность представления схемы является достаточно точной и правильной. Эта модель 44 является важным связующим звеном между реальной средой и реальным мероприятием 10 и компьютерной игровой средой и компьютерным игровым мероприятием 46, поскольку каждый отслеживающий датчик 18 в сети отслеживающих датчиков имеет реальное поле обзора (field of View, FOV) части схемы 8, а также соотношение в его запоминающем устройстве между реальным полем обзора и частью модели 44 данных схемы 8 гоночной трассы. Таким образом, изображения инфракрасных отражателей или инфракрасных излучателей на автомобиле, или изображение естественного теплового инфракрасного излучения автомобиля преобразуются в отслеживающем датчике 18 в кинематические данные, выраженные в терминах модели 44 данных схемы гоночной трассы. Следует отметить, что в еще одном варианте реализации исходные данные от отслеживающих датчиков 18 также сначала могут быть переданы другому компоненту общей системы, в котором вычисляется взаимосвязь исходных данных с моделью данных схемы перед их пересылкой игровому серверу 4 для обработки.

Далее более конкретно сделана ссылка на фиг. 7а, на котором показан один пример основы для модели 44 данных, содержащей сетку 82 ортогональных координат, образованную близко расположенными линиями широты и долготы. Расстояние между линиями сетки соответствует точности слежения, достижимой с помощью отслеживающих датчиков 18 и желательной для компьютерного игрового программного обеспечения. Кинематические данные в этой модели обычно содержат по меньшей мере позиционные данные 52b в продольном направлении, позиционные данные 52c в поперечном направлении и вращательные ориентационные данные 52a для каждого транспортного средства 12. Модель схемы также может включать в себя точные данные о высоте для каждой ячейки в широтно-долготной сетке 82, чтобы обеспечить для виртуальной интерактивной гибридной среды возможность имитировать вертикальные силы тяжести, ускорения и т.п.

На фиг. 7б показана альтернативная модель, которая предлагает вычислительную элегантность; схема моделируется как последовательность боковых полос, каждая из которых имеет географическое положение (широту, долготу и высоту) центральной точки боковой полосы в поперечном направлении, ориентацию, ширину в поперечном направлении и, возможно, (в некоторых вариантах реализации) угол бокового наклона или высотный профиль. Кинематические данные для каждого автомобиля в этом случае содержат, по меньшей мере, положение 52b в продольном направлении вдоль трассы 8, положение 52c в поперечном направлении по ширине трассы 8 и вращательную ориентацию 52a, как отражено на фиг. 3а.

Установить исторически соотношение высокой точности между моделью данных компьютерной игры для данной схемы и топографией этой схемы в реальном мире оказалось неожиданно трудной задачей. В системе в целом согласно текущему варианту реализации эта задача может быть решена калибровкой во время системной настройки каждого датчика 18, например, путем размещения статических маркеров, отражающих/испускающих инфракрасное излучение, (не показаны) в точно измеренных положениях вдоль периметра гоночной трассы 8 в пределах поля обзора каждой камеры, и очень точного преобразования с построением соответствий между физическими данными и данными модели. Динамическая калибровка в некоторых вариантах реализации достигнута, например, путем поэтапного вождения или перемещения специального калибровочного транспортного средства вдоль каждого края гоночной трассы 8 для калибровки рабочих характеристик отслеживания и достижения непрерывности между датчиками 18.

Было выяснено, что топология такой сложной среды, как показанная на фиг. 6, не позволяет подключить необходимые 100 или более отслеживающих датчиков в конфигурации "звезда" к центральной системе сбора позиционных данных таким образом, чтобы они все обменивались данными параллельно.

Для беспроводной связи крайне маловероятно, что могут быть найдены 100 независимых надежных каналов передачи сигналов, а для проводных соединений потребуется около 100 км кабелей, проложенных радиально по всему городскому ландшафту, что крайне невыгодно. Единственный надежный путь для любой технологии состоит в прокладке кабеля вокруг схемы 8 с присоединением отслеживающих датчиков 18 в геометрии замкнутого контура, когда по меньшей мере одна точка на этой схеме или рядом с ней должна будет накапливать данные в режиме реального времени. Если это только одна точка, потребуется по меньшей мере 50 отдельных транзитных участков переброски данных с оборудования на оборудование для некоторых датчиков, при этом накопленные задержки при передаче данных могут оказаться недопустимыми.

Интерактивная игра в реальном времени между двумя географически разнесенными игроками/компьютерами А и В требует, чтобы результат от входных сигналов игрока, поступивших в игровое устройство А, принимался и обрабатывался игровым устройством В в пределах от 20 до 40 мс, и наоборот соответственно, что определяется типичной скоростью обновления компьютерной игры в диапазоне от 25 до 50 Гц. Следует понимать, что термин "компьютерная игра" является синонимом имитируемой среды и включает в себя интерактивную гибридную среду. В настоящих вариантах реализации вся система сбора позиционных данных, включающая в себя отслеживающие датчики 18, может рассматриваться как обеспечивающая эквивалент входных сигналов игрока для всех 24 реальных автомобилей на схеме, и эти данные должны передаваться удаленным игровым устройствам 2 с аналогичной задержкой времени ожидания. Можно ввести общую временную задержку, например, 1 сек для потока данных, используя метку времени данных, чтобы обеспечить синхронизацию (более подробно описанную в качестве опции ниже), но это поставит весь игровой процесс в прямом эфире позади других информационных потоков, таких как видео в прямом эфире, что нежелательно. Следовательно, при частоте кадров инфракрасной камеры 100 Гц (задержке до 10 мс) и дополнительных 5 мс для обработки исходных сигналов изображения может быть разрешен период времени только в диапазоне около от 20 до 30 мс для агрегирования данных от датчиков 18, расположенных вокруг схемы 8, и продолжающейся передачи этих данных. Как для проводных, так и для беспроводных технологий было определено, что с учетом вышесказанного 50 транзитных участков вдоль схемы отслеживающих датчиков недопустимы в этом варианте реализации, и что не более 10 транзитных участков вдоль схемы отслеживающих датчиков составляют значительное количество, даже принимая во внимание ожидаемые достижения в области коммуникационных технологий.

Таким образом, приведенные для примера группы 16 датчиков, показанные на фиг. 1, преобразованы в структуру сети инфракрасных датчиков с небольшими группами 16 датчиков, организованными в высокопроизводительную локальную сеть, но также адаптированными для реальной схемы по фиг. 6, с учетом ряда других факторов, включая геометрию угла обзора, линии прямой видимости, затемнение (между автомобилями 12, а также между автомобилями и инфраструктурой), доступные точки крепления, возможности инфракрасных датчиков, такие как разрешение изображения (обычно 640×512 или 1280×1024) и частота кадров (обычно 100 Гц), параметры обработки изображений, такие как количества "пикселей на цели" (обычно требуется более 4), требуемую точность слежения (10 см или выше в поперечном направлении, с менее строгими требованиями в продольном направлении из-за высоких скоростей, но гораздо более низких относительных скоростей между автомобилями), максимальную скорость автомобиля в поле обзора каждого датчика, время обработки наихудшего случая и т.п., при этом общая цель состоит в том, чтобы получить выходные данные от системы 20 сбора позиционных данных по фиг. 1, содержащие кинематические данные по фиг. 3а (например) для каждого из этих 24 автомобилей 12, синхронизированные с общей точной временной базой, с частотой обновления по меньшей мере 25 Гц и, если потребуется отставание в реальном времени, с общей задержкой в режиме реального времени не более чем 1 сек (следует отметить, что входные данные реального водителя по фиг. 3а, которые являются чувствительными и конфиденциальными для спортивных команд, защищены посредством фиксированного или динамического кодирования, если они передаются игровым устройствам или используются в центральном игровом сервере и вообще не передаются игровым устройствам).

Ниже более подробно описаны приведенные для примера подходы ко множеству возможных групп 16 датчиков, чтобы показать способ определения архитектуры конкретной схемы 8. Следует отметить, что эти примеры до некоторой степени основаны на возможностях доступных на сегодняшний день технологий, например, разрешениях изображений инфракрасной камеры, частоте кадров, интенсивностях свечения светодиодов и т.п., и что эти технологии быстро развиваются и усовершенствуются.

На фиг. 8 показаны репрезентативные конфигурации конкретных датчиковых устройств 18, пригодные для отслеживания участков конкретных типов схемы гоночной трассы с гоночными автомобилями 12 конкретного класса. Эти конкретные (F1) автомобили 12 имеют аэродинамический, скошенный вперед низкий профиль, что означает, что они с наибольшей вероятностью будут надежно обнаруживаться на высоких скоростях, если отслеживающие датчики 18, расположенные на возвышенной позиции над трассой, будут ориентированы навстречу приближающимся автомобилям, а именно их поле обзора имеет линию визирования, которая проходит под острым углом к горизонтальной плоскости, если смот-

реть на приближающиеся автомобили. Принято считать, что линия визирования поля обзора является центральной осью поля обзора. Такое размещение также означает, что датчики 18 могут быть удобно расположены ближе к земле и имеют улучшенное поле обзора по сравнению с просто обращенными вниз датчиками в системе GB2585165A. В некоторых ситуациях могут быть пригодными для использования намного более высокие опоры или другие конструктивные точки 84 крепления, и в этом случае может потребоваться меньше датчиков 18 для отслеживания трассы, а угол линии визирования по отношению к горизонтали будет увеличен. Подобным образом могут быть определены альтернативные конфигурации для местоположений других типов или других типов автогоночных мероприятий, например, водно-моторных гонок или автогонок NASCAR.

Со ссылкой, в частности, на приведенную для примера схему, показанную на фиг. 6, ниже описан способ размещения, согласно которому могут быть расположены датчики 18 для обеспечения системы 20 сбора позиционных данных.

Во-первых, для полных 2 километров участков в схеме на фиг. 6, которые снабжены стандартными фонарными столбами, на фиг. 8 показано одно из множества возможных расположений групп 16 инфракрасных датчиков 18, установленных на фонарных столбах 84, на этом участке трассы 8. Каждый датчик (воспринимающее устройство) имеет приведенное для примера разрешение 640×512 пикселей, поле обзора приблизительно в диапазоне от 20 до 30° (см. виды А и В) и дальность обнаружения до 50 м. С такой геометрией считается возможным достижение надежного обнаружения с разрешением в худшем случае 10 см с любым из следующих вариантов реализации расположения датчиковых устройств 18:

а) Микроболометр для длинноволнового инфракрасного излучения (LWIR) или камера для средневолнового инфракрасного излучения (MWIR) (или другая пригодная для использования технология), обнаруживающая тепловое инфракрасное излучение, испускаемое автомобилем (его шинами, двигателем, выхлопной трубой и т.п.), или альтернативно обнаруживающая тепловые инфракрасные "холодные пятна", созданные путем наложения или прикрепления к автомобилю маркеров или материалов, не испускающих инфракрасное излучение.

б) Камера для коротковолнового инфракрасного излучения (SWIR) или ближневолнового инфракрасного излучения (NIR) для обнаружения фотонов (или другая пригодная для использования технология), обнаруживающая широкополосный (или узкополосный) свет, излучаемый по меньшей мере двумя небольшими светодиодами или кластерами светодиодов, установленными на автомобиле, или обнаруживающая естественное (полученное от солнечного света) инфракрасное излучение от отражателей на автомобиле, или обнаруживающая тепловые инфракрасные "холодные пятна", созданные маркерами или материалами, не испускающими инфракрасное излучение, установленными на автомобиле. Свет, испускаемый светодиодами, может быть постоянным или модулированным во времени.

в) Камера SWIR или NIR, обнаруживающая широкополосный (или узкополосный) свет SWIR или NIR, создаваемый светодиодным прожектором, расположенным рядом с инфракрасной камерой, и отражаемый по меньшей мере двумя небольшими отражателями, установленными на автомобиле, или обнаруживающая "холодные пятна" в изображении, отраженном от не испускающих инфракрасное излучение маркеров на автомобиле. Это позволяет проводить ночные гонки, а светодиодный прожектор может действовать в импульсном режиме и может быть синхронизирован с захватом изображения в камере, чтобы повысить эффективность обнаружения в экстремальных погодных условиях.

Как указано выше, местоположение всех отдельных целей (светодиодных излучателей, отражателей, неизлучающих элементов или автомобиля/шин) в исходном изображении на матрице фокальной плоскости камеры преобразуется в точные положения в модели схемы путем обработки сигнала и геометрических вычислений, адаптированных к конкретным местам размещения, конфигурациям и ориентациям отслеживающих датчиков, возможно, включающие в себя измеренные относительные положения каждого из двух излучателей (или отражателей или неизлучающих элементов) на автомобиле 12 относительно его наружной физической оболочки. Такие методы находятся в пределах возможностей квалифицированного специалиста и поэтому не нуждаются в дальнейшем описании в настоящем документе.

Непрерывность идентификации и отслеживания отдельных автомобилей 12 может быть достигнута, как в системе GB 2585165 A, за счет того, что каждый отслеживающий датчик передает положение автомобиля следующему датчику вперед, по мере того, как он покидает свое поле обзора. Следует отметить, что относительно размещения камеры SWIR или NIR, как описано в пункте б) выше, светодиодный свет может быть либо постоянным, либо может быть промодулирован таким образом, что образует четко различаемый рисунок (или инфракрасную подпись) для каждого автомобиля 12. Это обеспечит одновременное отслеживание и идентификацию каждым отслеживающим датчиком и устранил необходимость в том, чтобы отслеживающие датчики "передавали" идентификацию транспортного средства следующему отслеживающему датчику.

Во-вторых, в схеме 8 могут находиться участки (например, черные квадраты 81 на фиг. 6), которые пригодны для размещения одиночной инфракрасной камеры 18, расположенной на большой высоте, либо установленной на крыше здания или стреле передвижного подъемника (до 45 м), или ремонтной подъемной платформе (до 100 м), либо переносимым воздушным транспортным средством, таким как беспилотный летательный аппарат или привязной беспилотный летательный аппарат (при этом к нему

может подаваться электроэнергия для увеличения продолжительности полета и передачи данных наземным станциям). На высоте 100 м поле обзора одиночного инфракрасного датчика 18, оснащенного широкоугольным объективом, охватывает площадь, составляющую примерно 140×140 м (черные квадраты 81 на фиг. 6 представлены в масштабе). На некоторых схемах 8 может быть предпочтительным расположение нескольких установленных на беспилотных летательных аппаратах датчиков 18 вокруг схемы для образования полностью замкнутой сети. Каждый беспилотный летательный аппарат может оставаться на станции, используя свой собственный бортовой приемник GPS, и обеспечивать точную привязку изображения путем размещения фиксированных инфракрасных маяков на земле, с помощью которых может быть достигнута абсолютная точность обнаружения отслеживания. Такое расположение является эффективным, поскольку для охвата всей схемы требуется меньше датчиков, а простота развертывания такой схемы чрезвычайно хорошо подходит для схем, в которых нет постоянно установленных датчиков. Соответствие требованиям безопасности к управлению беспилотными летательными аппаратами над высокоскоростной автоспортивной гонкой является вполне осуществимым, поскольку беспилотные летательные аппараты не будут находиться непосредственно над трассой или зрительскими зонами. Привязные беспилотные летательные аппараты могут иметь особое преимущество, поскольку неисправный беспилотный летательный аппарат может быть быстро притянут вниз в заданную аварийную зону вблизи базовой станции.

В-третьих, короткие фонарные столбы 84а на фиг. 8 могут быть оснащены инфракрасными датчиками с широким полем обзора (70°), каждый из которых покрывает короткий участок дороги длиной приблизительно 15 м, то же самое применимо в туннеле 83, где датчики 18 будут прикреплены к кровле туннеля. В другом альтернативном варианте реализации может быть более рентабельным, если не использовать короткие фонарные столбы 84а, а развернуть передвижные мачты высотой 30 м, каждая из которых охватывает дорожный участок длиной до 50 м. В заключение, в этой приведенной для примера сложной схеме, длина которой составляет 3,3 км, может потребоваться 50 стандартных датчиков, 50 широкоугольных датчиков и 2 датчика дальнего действия, установленных на высокой платформе или беспилотных летательных аппаратах.

Следует отметить, что на множестве гоночных трасс фонарные столбы могут отсутствовать из соображений безопасности или могут быть расположены более широко и выше, или они должны быть защищены таким образом, чтобы они не представили угрозу для автомобилей. Временная установка отслеживающих датчиков на зданиях или использование передвижных мачт, размещенных надлежащим образом, могут быть необходимыми или предпочтительными в различных вариантах реализации.

Наконец, для достижения критериев производительности потоковой передачи данных в режиме реального времени, указанных выше, наземные и/или установленные на беспилотных летательных аппаратах отслеживающие датчики в этом примере организованы во множество групп 16, как показано в целом на фиг. 1, но более конкретно на фиг. 9. На фиг. 9 показан наглядный пример того, как датчики 18 расположены в группах 16 для достижения общих рабочих характеристик в режиме реального времени системы 20 сбора позиционных данных, и как датчики 18 и группы 16 могут передавать данные, чтобы обеспечить единый полный и плавно регулируемый синхронизированный поток 28 данных с соответствующим временем задержки, пригодным для использования при передаче в интерактивную игровую среду 46 в режиме реального времени. На фиг. 19 показана одна группа 16 из семи датчиков 18, установленных на фонарных столбах, хотя возможны другие конфигурации в различных вариантах реализации. Множество групп 16 созданы вдоль трассы 8 для обеспечения полного требуемого покрытия. Таким образом, полный набор отслеживающих датчиков 18, обеспеченный вдоль схемы 8 гоночной трассы, может быть выполнен с возможностью работы в качестве единой группы, создающей единый поток данных параллельно для всех реальных автомобилей, в то же время обеспечивая низкое время задержки и параллелизм, необходимые для интерактивных игр.

Со ссылкой более конкретно на фиг. 9, датчики в каждой группе соединены с высокопроизводительной линией 86 связи с низким временем задержки. В таких линиях 86 связи используется пригодная для использования коммуникационная технология (которая для наземных датчиков может быть осуществлена посредством проводной связи, такой как гигабитная система Ethernet со скоростью передачи данных более 900 Мбит/с, временем задержки в диапазоне от 100 до 500 мкс, или которая для наземных или установленных на беспилотных летательных аппаратах датчиков может быть осуществлена посредством беспроводной связи, такой как двухдиапазонная система Wi-Fi, со скоростью передачи данных более 90 Мб/с, временем задержки в диапазоне от 1 до 2 мс). Каждая группа 16 датчиков оснащена узлом 88 продолжающейся связи, который обычно используется в оптоволоконных ("проводных") или беспроводных сетях и часто используется для потоковой передачи телеметрических данных во время спортивных автогоночных состязаний. Узел 88 продолжающейся связи выполнен с возможностью связи проводным или беспроводным способом с сервером сбора данных о мероприятии в прямом эфире, в котором накапливаются позиционные данные для всех 24 автомобилей с частотой обновления по меньшей мере 25 Гц для продолжающейся передачи. Кроме того, и в зависимости от меняющихся от схемы к схеме фактических временных задержки связи по сети целый набор датчиков или каждая группа 16 датчиков, или в некотором варианте реализации каждый датчик 18 могут быть оснащены приемником GPS таким

образом, чтобы по всей сети датчиков могла быть установлена общая точная система отсчета времени. Затем точные измерения позиций автомобилей 12 могут быть снабжены метками времени, что позволяет серверу 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире объединять данные о позициях автомобилей в требуемые обновляемые в режиме реального времени наборы, даже если это введет небольшое запаздывание (менее 1 с) в продолжающуюся передачу к игровому серверу 4.

Ниже в качестве примера систем и способов, относящихся к интерактивной гибридной (реально-виртуальной) игровой среде 46 согласно настоящему изобретению, приведено подробное описание конкретной работы представленного выше неограничивающего варианта реализации, обеспеченного со ссылкой на фиг. 10a-14.

На этом приведенном для примера чертеже на фиг. 10a показана начальная конфигурация автогонки "Формула 1", включающая в себя 24 реальных автомобилей и водителей. Представления (89a, 89b, 89c, 89d, ... 89x) этих реальных автомобилей 12 связаны с компьютерной игрой с участием только одного игрока, в которой представление 89f реального автомобиля было назначено или выбрано игроком в качестве его стартовой позиции, так что представление его имитируемого автомобиля 90 точно наложено на выбранное представление 89f реального автомобиля.

В соответствии с фиг. 10a первый случай, описанный выше, включает в себя одиночного игрока компьютерной игры, управляющего имитируемым автомобилем 90, который в начале гонки находится в том же положении в компьютерной игре, что и реальный автомобиль 12f в реальном мероприятии. После начала гонки перемещение имитируемого автомобиля 90 определяется входными сигналами, которые игрок вводит на своем компьютерном оборудовании (игровом устройстве/компьютере 2), и моделированием автомобиля и его окружения игровым сервером 4. Перемещение представления реального автомобиля 89 определяется входными сигналами, которые водитель вводит в реальном автомобиле 12, и физическим поведением чрезвычайно сложного автомобиля 12 в его чрезвычайно сложной среде. В силу либо i) недостаточной достоверности имитаций автомобиля и его среды, либо ii) различия входных сигналов между игроком и водителем перемещение имитируемого автомобиля 90 отклоняется от перемещения реального автомобиля 12f. Настоящий вариант реализации сводит к минимуму первую причину и, таким образом, делает соревнование между реальным водителем и виртуальным игроком настолько честным, реалистичным и приятным, насколько это возможно.

Одной из основных особенностей способов в описанных вариантах реализации является то, что хотя имитируемый автомобиль 90 остается достаточно близким к представлению реального автомобиля 89f в пределах допусков, которые могут быть заданы множеством способов (следующее описание будет ссылаться на имитируемый автомобиль 90 как на "привязанный" к представлению 89 реального автомобиля), компьютерная игра будет демонстрировать конкретные динамические характеристики и расширять взаимодействия с реальным автомобилем 12, возможно, включая следующее, но не ограничиваясь этим:

- a) представление 89 реального автомобиля не будет отображаться на экране и не будет взаимодействовать с имитируемым автомобилем 90 игрока в качестве части игры "привязанного" игрока;
- b) автомобиль 90 "привязанного" игрока будет "цифровым двойником" представления 89 реального автомобиля, при этом имитируемый автомобиль 90 копирует рабочие характеристики представления 89 реального автомобиля достаточно точно, чтобы конкуренция между водителем и игроком была честной;
- c) входные сигналы (данные 26 управления) от реального водителя (рулевое управление, положение педали акселератора, выбор передачи и т.п.) могут передаваться в потоковом режиме и могут быть доступными для интерактивной гибридной среды, генерируемой игровым сервером в режиме реального времени;
- d) аудио, видео и другие потоки данных от реального автомобиля 12, его водителя и более широкой гоночной команды могут передаваться в компьютерную игру (интерактивную гибридную среду), генерируемую игровым сервером в режиме реального времени;
- e) аудио, видео и другие потоки данных от "привязанного" игрока могут быть доступными в обратном направлении для реального автомобиля 12 и/или спортивной команды, и/или других компьютерных игроков.

На фиг. 10b показана гоночная ситуация, в которой произошло отклонение мгновенного положения имитируемого автомобиля 90 игрока, а, возможно, и других атрибутов, таких как скорость, вектор скорости (направление) и ускорение от атрибутов представления реального автомобиля 89f на известные величины. В данном случае показан простой неограничивающий способ определения момента времени, когда автомобиль 90 игрока "привязан" к представлению 89f реального автомобиля. В программном обеспечении компьютерной игры, работающем на игровом сервере 4, положение на гоночной трассе эталонной точки 94f на представлении реального автомобиля 89f используется для определения области близости 96f, в данном случае прямоугольной рамки. Если положение эквивалентной эталонной точки 91 на имитируемом автомобиле 90 находится в пределах области близости 96f, автомобиль игрока "привязан" к представлению 89f реального автомобиля.

Существует множество других возможных способов привязки, которые могут зависеть от других параметров, таких как, насколько далеко позади или впереди во времени представление 90 автомобиля

игрока находится относительно представления 89 реального автомобиля (подобно используемой в гонках F1 "Системе уменьшения лобового сопротивления (Drag Reduction System, DRS)", с которой преследующий автомобиль может достичь "ускорения", если он находится в пределах заданного радиуса действия автомобиля, перемещающегося впереди). Другие способы привязки могут включать в себя скорость, векторы скорости, угловой момент, ... , но принцип ясен. Кроме того, машина 48 с функциями ИИ компьютерной игры может использовать алгоритмические или другие стратегии для осуществления степеней "прилипания", которые обеспечивают более гибкие допуски, так что привязка не подвержена действию флуктуации, и там, где используются системы уравнивания шансов на успех, игрокам с более высоким рейтингом может быть предоставлена меньшая "помощь ИИ", чем игрокам с более низким рейтингом. Кроме того, при отмене "привязки" к представлению 89 реального автомобиля игровое программное обеспечение, работающее на игровом сервере, может принять во внимание близость виртуальных автомобилей других игроков.

Когда имитируемый автомобиль 90 игрока не привязан ни к одному из представлений этих 24 реальных автомобилей в гонке, все представления автомобилей отображаются в компьютерной игре традиционным способом. Когда имитируемый автомобиль 90 игрока привязан к представлению 89 реального автомобиля, для этого игрока отображаются только 23 других представления 89 реального автомобиля, и этот игрок, вероятно, будет чувствовать, как будто он управляет реальным автомобилем и очень увлекательно взаимодействует с реальным водителем и его гоночной командой, особенно если команда передает этому игроку прямую аудиотрансляцию.

Этот способ привязки позволяет игроку перемещаться по всей гонке, либо избегая представлений 89 реального автомобиля, либо переходя от представления 89 реального автомобиля к представлению 89 реального автомобиля с привязкой к нему (или без привязки, в зависимости от того, что выбирает игрок своими маневрами). На фиг. 11а показана гоночная ситуация в момент времени вскоре после начала гонки. В данном случае имитируемый автомобиль 90 находится где-то между тремя ближайшими представлениями 89с, 89b, 89е реального автомобиля. Имитируемый автомобиль 90 игрока становится "отвязанным" от своего оригинального близнеца (представления 89f гоночного автомобиля), выигрывая у него, и теперь опережает его. Ближайшими к виртуальному автомобилю игрока представлениями реальных автомобилей теперь являются представления 89b, 89с и 89е реальных автомобилей. В зависимости от навыков и действий игрока и от навыков и действий трех реальных водителей позиционные отношения 98b, 98с и 98е будут быстро развиваться. В момент времени, показанный на фиг. 11а, компьютерная игра (имитация виртуальной гонки) отображает представление 89с реального автомобиля перед автомобилем 90 игрока и отображает представление 89е реального автомобиля в зеркалах заднего вида автомобиля игрока.

На фиг. 11b показано продолжение гоночной ситуации по фиг. 11а некоторое время спустя, когда имитируемый автомобиль 90 набрал обороты и приблизился к представлению 89с реального автомобиля. Показано, что имитируемый автомобиль 90 вошел в зону близости к представлению 89с реального автомобиля и теперь "привязан" к нему. Игровой сервер теперь не отображает представление 89с реального автомобиля на экране игрока, и функции, описанные выше, становятся доступными.

На фиг. 11с показано дальнейшее продолжение гоночной ситуации на фиг. 11b после более длительного интервала времени и в другой части схемы 8, где в данный момент обозначен имитируемый автомобиль 90, который приближается к представлению 89а лидирующего реального автомобиля. В данном случае можно видеть, что имитируемый автомобиль 90 игрока компьютерной игры продвинулся далеко вперед от представления 89с реального автомобиля и находится более чем на полпути между представлением 89с реального автомобиля и представлением 89а реального автомобиля лидера гонки. Однако виртуальный автомобиль 90 игрока еще не достиг зоны 96а привязки представления 89а реального автомобиля и преследует его. На этом чертеже показаны две дополнительные зоны вокруг каждого представления 89 реального автомобиля. Первая зона 98а находится перед представлением 89а реального автомобиля и называется "зоной преследования", а вторая зона 100а находится позади представления 89а реального автомобиля и называется "зоной погони". Вместе эти три зоны 96а, 98а, 100а могут образовывать непрерывный набор, как показано на фиг. 11с, в результате чего, когда имитируемый автомобиль 100 находится в любой из этих трех зон, связанных с представлением 89 реального автомобиля, он является точной цифровой копией с точки зрения рабочих характеристик имитируемого автомобиля 90, имея очень близкое соответствие рабочим характеристикам представления реального автомобиля. Эта функция уравнивает шансы виртуального автомобиля 90 в преследовании представления 89 реального автомобиля, или наоборот, и обеспечивает естественную интеграцию с реальными функциями, такими как "Система уменьшения лобового сопротивления" (Drag Reduction System, DRS). Таким образом, имитируемый автомобиль 90 теперь находится в зоне 100а погони представления 89а реального автомобиля. Как только имитируемый автомобиль 90 перемещается из зоны 98с преследования представления 89с реального автомобиля в зону 100а погони представления 89а реального автомобиля, его рабочие характеристики переключаются от рабочих характеристик представления 89с реального автомобиля к рабочим характеристикам представления 89а реального автомобиля. Это означает, что требуемые характеристики имитируемого автомобиля 90 всегда соответствуют представлению 89 реального автомобиля, с которым

он наиболее тесно взаимодействует и конкурирует, обеспечивая честное соревнование, основанное только на навыках вождения, между игроком компьютерной игры и реальными водителями. Этот метод зонирования приведен для примера принципа зонирования, и могут быть несколько возможных вариантов этого метода.

Как указано в абзаце [0038] а) выше, в имитации гонки, которая транслируется в прямом эфире или является записью гонки, могут участвовать более одного игрока компьютерной игры. В известных компьютерных играх, посвящённых моторным видам спорта, некоторое количество игроков, от одного до числа реальных обычных участников реальной гонки, как правило участвуют в совместной онлайн-игре, где бы в мире они ни находились. Таким образом, в сравнительной реализации уровня техники, представленной выше для примера гонкой "Формула-1", обычно могут играть 24 игрока, каждый из которых занимает место на стартовой решетке, а любые незанятые места занимают имитируемые автомобили, которыми управляют алгоритмы и искусственный интеллект (ИИ) игрового программного обеспечения. Этот тип игрового режима с ограниченным числом игроков по-прежнему возможен в текущем варианте реализации. Однако в других вариантах реализации, описанных ниже, могут быть осуществлены другие игровые режимы, не ограниченные количеством игроков. В соответствии с описанным выше вариантом реализации настоящего изобретения может быть реализован описанный выше игровой режим с ограниченным числом игроков, в котором незанятые места игроков назначаются представлением 89 реальных автомобилей в реальной гонке, а их данные, транслируемые в потоковом режиме в прямом эфире с места проведения автоспортивного мероприятия, могут управлять их поведением в игре. В этом случае в компьютерной игре всегда может быть представлено 24 водителя и/или игрока, при этом число компьютерных игроков, например "n", будут соревноваться среди "24-n" реальных автомобилей. Таким образом, применимы все аспекты описанных выше способов "преследования и привязки", а рабочие характеристики имитации 90 каждого автомобиля будут являться точной копией рабочих характеристик представления 89 реального автомобиля, который она заменяет на стартовой решетке, за исключением случаев, когда она находится в зонах "преследования и привязки" представлений 89 реального автомобиля, участвующего в гонке.

В соответствии с альтернативным вариантом реализации, осуществляющим игровой режим с ограниченным количеством игроков, в игре могут участвовать 24 игрока и 24 реальных водителя, и всякий раз, когда виртуальный автомобиль 90 игрока не привязан к представлению 89 реального автомобиля, его виртуальный автомобиль 90 может появляться в среде компьютерной игры, может быть виден всем другим игрокам-водителям виртуальных автомобилей 90 и может взаимодействовать с ними. Следовательно, в компьютерной имитации гонки в любой момент времени могут быть показаны 24 представления реальных автомобилей и от 0 до 24 непривязанных имитируемых автомобилей 90. Эти два варианта реализации метода в данном игровом режиме приведены для примера, и возможно множество других вариантов реализации, но принцип метода понятен.

Во множестве видов мероприятий по моторным видам спорта (Формула 1 является просто примером гораздо более общей применимости настоящего изобретения) реальным автомобилям может потребоваться время вне гонки для технического обслуживания или действий, связанных с модернизацией, например, ремонта повреждений, дозаправки топливом или установки новых шин. Соответственно, в настоящих вариантах реализации игрок компьютерной игры может выбрать такое же время вне гонки для имитируемой версии того же самого технического обслуживания или действий, связанных с модернизацией, что и для реального автомобиля, когда имитируемый автомобиль 90 игрока игры перенимает измененные рабочие характеристики представления 89 реального автомобиля. Альтернативно, когда автомобиль 90 игрока компьютерной игры не привязан к представлению 89 реального автомобиля, игрок компьютерной игры может выбрать перерыв в гонке для имитации действий по техническому обслуживанию или модернизации, которые по возвращении к реальной гонке квалифицируют автомобиль 90 игрока компьютерной игры для связи с любым представлением 89 реального автомобиля, который подвергался аналогичным или совместимым действиям по техническому обслуживанию или модернизации. Это одна из возможных реализаций метода обеспечения честности соревнований, когда реальные автомобили могут подвергаться техническому обслуживанию или модернизации во время гонки.

Как упоминалось выше, могут быть реализованы другие игровые режимы, не ограниченные количеством игроков. Ниже описан один такой вариант реализации, который соответствует ситуации, описанной выше в абзаце [0038] b), когда в компьютерную игру вовлечено очень большое количество игроков, в то время как игра связана с мероприятием, транслируемым в прямом эфире, или с записью реального мероприятия. Одним из примеров такой ситуации является массовая киберспортивная гонка, в которой от каждого игрока требуется реалистичное, увлекательное и сложное взаимодействие с реальной гонкой, а также наличие справедливого метода ранжирования очень большого количества игроков с точки зрения их эффективности и финишной позиции в киберспортивном мероприятии.

На фиг. 12a и 12b показаны два примера возможных стартовых конфигураций для гонки, которая включает в себя 24 реальных автомобиля, транслируется в прямом эфире для киберспортивной или игровой гонки с централизованным управлением и взаимодействует с этой киберспортивной гонкой, которая включает в себя десятки миллионов игроков данной игры, стартовые позиции которых распределены

среди стартовых позиций реальных автомобилей. Более конкретно, на фиг. 12а показана стартовая конфигурация для гонки, в которой эти 24 реальных автомобиля связаны с десятью миллионами игроков видеоигры, одинаково распределенных среди стартовых позиций. На фиг. 12b показана стартовая конфигурация, альтернативная конфигурации, показанной на фиг. 12а, обеспечивающая связь с более чем ста миллионами игроков этой видеоигры, логарифмически распределенных по 24 представлениям реального автомобиля, так что только наиболее высоко оцениваемый виртуальный автомобиль 90 связан с представлением 89 лидирующего реального автомобиля. Эти игровые режимы считаются игровыми режимами с неограниченным числом игроков. Эти примеры являются всего лишь двумя из множества аналогичных вариантов; для целей способов настоящих вариантов реализации необходимо только, чтобы каждый игрок, участвующий в компьютерной игре, был назначен на один из автомобилей. Следовательно, каждый игрок начинает гонку, будучи привязанным к одному из представлений реального автомобиля. Каждый игрок, привязанный к одному и тому же представлению 89 реального автомобиля, является цифровым двойником этого реального автомобиля и имеет идентичную модель рабочих характеристик для представления 89 реального автомобиля в своей среде.

На фиг. 13 показана гоночная ситуация на участке трассы во время гонки с участием 24 реальных автомобилей и большого количества игроков компьютерной игры, каждый из которых имеет свой виртуальный автомобиль 90, соответственно связанный с представлением 89 реального автомобиля. Реальная ситуация гонки на фиг. 13 подобна ситуации на фиг. 11с, в которой лидирует представление 89а реального автомобиля, за которым следует представление 89с реального автомобиля на втором месте и представление 89b реального автомобиля на третьем месте. Каждый игрок в компьютерной игре участвует в гонке почти так же, как описано выше для одного игрока, взаимодействуя с представлениями этих 24 реальных автомобилей. Ситуация, показанная на фиг. 13, состоит в том, что имитируемые автомобили 90 трех игроков 102а(3) находятся в зоне 98а перед лидером (представлением 89а реального автомобиля), что показано как на общем виде одиночным изображенным штриховыми линиями автомобилем на трассе, так и на увеличенном виде тремя отдельными имитируемыми автомобилями 90с, 90f, 90z в конкретных, точных и тесно расположенных позициях. В этой зоне лидеров каждому игроку может быть отображена информация о некоторых или всех других игроках и/или представление некоторых или всех других игроков в зоне, чтобы стимулировать интерактивное соревнование за лидирующие позиции.

Четыре автомобиля 104а(4) находятся в зоне 96а привязки представления 89а реального автомобиля и привязаны к представлению 89а реального автомобиля. Они показаны на фиг. 13 как одиночный изображенный штриховыми линиями автомобиль на трассе 8, а на увеличенном виде как четыре отдельных изображенных штриховыми линиями представления 90b, 90m, 90w, 90s автомобилей, при этом каждый занимает свою точную позицию в игре относительно представления 89а реального автомобиля. Девять игроков 106а(9) находятся в зоне 100а погони представления 89а реального автомобиля. Все имитируемые автомобили в зонах 96а, 98а и 100а являются точной цифровой копией представления 89а реального автомобиля. У представления 89с реального автомобиля имеются: зона 96с привязки с двадцатью пятью автомобилями 104с(25), которые в настоящий момент являются привязанными; зона 98с преследования, содержащая восемнадцать игроков 102с(18); и зона 100с погони, содержащая пятьдесят семь игроков 106с(57); при этом все указанные виртуальные автомобили являются точной цифровой копией представления 89с реального автомобиля. В зонах преследования и погони виртуальный автомобиль 90 каждого игрока может быть снабжен отображением информации о некоторых или всех других игроках и/или представлением некоторых или всех других игроков, у которых имеются свои виртуальные автомобили 90 в той же самой зоне, чтобы стимулировать интерактивное соревнование среди виртуальных игроков в зонах 98, 100 преследования и погони. Этот способ представления предпочтительно позволяет размещать большое количество информации об игроке в пределах экрана небольшого размера, что позволяет игровым устройствам с небольшими экранами максимизировать количество отображаемой информации. Если реальный автомобиль сходит с дистанции в реальной гонке, привязанные виртуальные автомобили 90 последуют за ним, при условии, что входные команды их водителя-игрока не были направлены на смягчение и избежание аварии, как определено в отношении модели "черного ящика", в противном случае они продолжают гонку в качестве непривязанного автомобиля 90 от точки, в которой они успешно избежали аварии.

Следовательно, в этом режиме неограниченного количества игроков описанный выше способ для удобства предоставляет любому количеству игроков компьютерной игры возможность взаимодействовать с гонкой в прямом эфире, и каждый из них участвует в мероприятии 10 и соревнуется с целой армией реальных автомобилей увлекательным и захватывающим способом. Это обеспечивается игровым устройством 2 каждого игрока, принимающим поток данных в прямом эфире о перемещении реальных автомобилей по трассе и входных сигналов от водителей (в имитации виртуальной гонки), и, при необходимости, с другими потоками данных, такими как аудиопоток от спортивной команды и видеопоток от водителя. Кроме того, когда игроки участвуют в массовой гонке, транслируемой в прямом эфире, перемещение каждого игрока по трассе обычно передается и сводится вместе в центральном игровом сервере 4. Это позволяет собрать точку обзора, показанную на фиг. 13, для всей схемы 8 и анализировать в режиме реального времени, так что относительные позиции в гонке виртуальных автомобилей 90 большого

числа игроков могут отслеживаться непрерывно и с любой степенью точности (например, имитация программного обеспечения компьютерной игры может представить мгновенную позицию любого имитируемого автомобиля в любой момент времени с любой необходимой точностью). Таким образом, это позволяет:

- а) однозначно и объективно определять конечные позиции всех игроков в конце гонки и
- б) в обстоятельствах, в которых конкуренция между игроками компьютерной игры может быть усилена, отдельному игроку могут быть представлены изображения автомобилей других соответствующих игроков поблизости, как описано выше.

Кроме того, компьютерная игра каждого игрока может демонстрировать поведение и взаимодействие с реальным мероприятием 10, но с усиленным массовым взаимодействием множества игроков. Например, наряду с аудиотрансляцией в прямом эфире реального водителя и спортивной команды, передаваемой в потоковом режиме всем привязанным игрокам, количества привязанных, преследующих и преследуемых игроков могут быть представлены реальной спортивной команде или массовой аудитории наблюдателей, или даже реальному водителю, а также могут быть представлены имена отдельных игроков, так чтобы реальный водитель мог прокомментировать действия любого из привязанных водителей, а избранные привязанные водители могли комментировать в ответ (разумеется, при условии, что это будет оценено как приемлемое с точки зрения безопасности). Потенциально существует множество других создающих эффект присутствия развлекательных функций, подобных этой, которые обеспечиваются настоящими вариантами реализации.

В транслируемом в прямом эфире мероприятии 10 с массовым взаимодействием игроков компьютерной игры, в зависимости от того, как оно организовано, вероятно, будет наблюдаться широкий диапазон уровней водительских навыков в популяции игроков компьютерной игры. Текущие варианты реализации могут быть легко расширены с обеспечением возможности проведения мероприятия с участием "всех желающих" или "открытого" мероприятия путем включения параметра гандикапа для каждого игрока, как упомянуто выше, (основанного, как и все системы гандикапа, на справедливой оценке предыдущего опыта). Например, каждый игрок может получить гандикап в диапазоне от 0 до 100, где 0 соответствует статусу профессионального игрока, а 100 соответствует статусу начинающего игрока. Гандикап 0 будет означать, что машина 48 с функциями ИИ игрового сервера 4 не оказывает поддержки в игре при приеме входных сигналов от игрока и преобразовании их в перемещение его виртуального автомобиля по трассе 8, тогда как гандикап 5 может означать, что если входящие данные 38 от игрока находятся в пределах 5% от входящих данных 26 от реального водителя, они считаются совпадающими и т.п.

Все описанные выше способы могут выгодно представить следующую характеристику, а именно то, что компьютерная игровая имитация рабочих характеристик реального автомобиля в его среде может обеспечить честное и интересное соревнование не только между участниками игры, но также и между игроками и реальными водителями. Иными словами, когда участник игры вводит эквивалентные имитируемые данные 38, управляя имитируемым автомобилем, подобные реальным управляющим данным 26, которые реальный водитель вводит при управлении реальным автомобилем, перемещение имитируемого автомобиля 90 будет соответствовать перемещению представления 89 реального автомобиля с приемлемой точностью. Достижение высокого уровня достоверности было целью разработки компьютерных игр и профессиональных симуляторов автомобильных гонок в течение многих лет, и уже имеются значительные возможности. Однако во время любого транслируемого в прямом эфире мероприятия массового взаимодействия будет действовать множество факторов, которые необходимо измерить и передать в компьютерную игру, а также реалистично учесть в алгоритмах компьютерной игры и искусственном интеллекте. Как описано выше, существует уровень техники, который предлагает передавать множество таких измерений в прямом эфире в компьютерную игру для усовершенствования традиционных симуляций, основанных на физических моделях. Альтернативный и предпочтительный подход осуществлен в окончательном варианте реализации, описанном ниже, и по своей природе кратко описан как метод "динамического моделирования черного ящика в реальном времени для реального и виртуального взаимодействия".

Настоящие варианты реализации могут осуществить динамическую модель имитации черного ящика в компьютерной игре, связанной с мероприятием, которое транслируется в прямом эфире. В этих вариантах реализации, в дополнение к компьютерной игре, обеспечиваемой точными позиционными данными 22 для реального автомобиля в режиме реального времени посредством системы 20 сбора позиционных данных, показанной на фиг. 1, управляющие входные данные 26, введенные реальным водителем в реальном автомобиле 12, также измеряются и передаются в режиме реального времени игровому серверу 4. На фиг. 14 представлен график изменения во времени различных параметров 28, передаваемых сервером 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире, для иллюстрации принципов способа динамического моделирования "черного ящика".

Со ссылкой на фиг. 14 настоящие варианты реализации используют динамическую имитационную модель черного ящика в режиме реального времени для приведенного для примера и упрощенного набора входных данных водителя (управляющих входных данных) в реальном автомобиле, а именно: положение 54a рулевого колеса; положение 54c педали акселератора; и положение 54b педали тормоза; при

этом в действительности может быть больше действий водителя, таких как переключение передач (не показано на фиг. 14). Эти входные данные являются динамическими входными данными для модели черного ящика. Динамические выходные данные из модели черного ящика представляют собой перемещение реального автомобиля 89 с точки зрения положения с течением времени; в этой приведенной для примера модели они показаны как пройденное расстояние 52b в продольном направлении и положение 52c в поперечном направлении на трассе 8. На фиг. 5 показаны изменения входных данных водителя, которые могут соответствовать изменениям выходных данных о позиции на трассе/местоположении реального автомобиля 89 с течением времени. Запись и сопоставление временной истории входных и выходных данных для одного круга дает простейшую версию динамической модели черного ящика для одного круга, которую затем можно использовать для определения вероятного положения виртуального автомобиля 90 на трассе на основе входных данных 38, сгенерированных компьютером пользователя.

Настоящий вариант реализации основан на моделировании гонок, выполняемом в центральном сервере 4. В этом случае, пример того, как машина 36 моделирования виртуальной гонки осуществляет динамическую имитацию "черного ящика", описан ниже и показан на фиг. 15. Кинематические позиционные данные 22 гонки сопоставляются с входными данными 26 реального водителя либо из трансляции в прямом эфире, либо из записанного мероприятия 10 с помощью генератора 110 эталонной модели "черного ящика" (упомянутого выше). Выходные данные подаются к генератору 112, реализующему игровой "черный ящик", который, в свою очередь, использует эту ссылку для определения влияния входных данных (команд управления) 38 игрока на позицию виртуального транспортного средства 90, которым он управляет в гонке. Фактически, генератор эталонного "черного ящика" определяет передаточную функцию входов к выходам, которая может использоваться игровым "черным ящиком", реализуемым машиной 112. Также обеспечена машина 48 с функциями ИИ для помощи игроку в соревновании с профессиональным водителем реального транспортного средства, как было описано выше. Как только положение виртуального транспортного средства 90 определено машиной 112, реализующей игровой "черный ящик", оно передается машине 114 вывода имитации гонки, которая использует его для генерирования представления 90 этого транспортного средства в гонке. Интерактивная гибридная среда гонки всех транспортных средств 89, 90, участвующих в гонках, генерируется машиной 114 вывода имитации гонки, которая использует сохраненные модели 44 данных и выдает виртуальную гоночную среду 46 всем соответствующим игровым устройствам 2.

Динамическая модель "черного ящика" минимизирует потребность создания сложных моделей "белого ящика" (т.е. моделей, которые объединяют более подробные модели, основанные на сложных физических процессах, которые, в свою очередь, объединяют более подробные модели ...) для чрезвычайно сложного и динамически изменяющегося автомобиля в его чрезвычайно сложной и динамически изменяющейся среде. Таким образом, сложные факторы, которые невозможно измерить и динамически смоделировать, такие как износ механизмов автомобиля, осаднение компаунда шины на поверхности дорожного покрытия, влияющее на сцепление колес с дорогой, порывы ветра, которые влияют на аэродинамику автомобиля (это лишь три из множества факторов), все они увязаны воедино с реальностью измеренной модели черного ящика. Измеренная модель черного ящика, созданная генератором 110 эталонного "черного ящика", в этом случае действует в игре в качестве эталонной модели для алгоритмов ИИ машины 48 с функциями ИИ, которая, учитывая входные данные 38, сделанные участником компьютерной игры, которые отличаются от входных данных эталонной модели, будет изменять выходные данные соразмерно, пропорционально и реалистично.

Модель "черного ящика" для одного автомобиля будет отличаться от круга к кругу из-за значительных различий во входных данных водителя от круга к кругу (обычно непрерывных и постепенных, иногда дискретных) изменений других физических факторов. Однако существует множество подробных стратегий и методов, которые могут использоваться с настоящими вариантами реализации, чтобы гарантировать, что этот метод обеспечивает наилучшее, динамически точное моделирование на протяжении всей гонки, включая следующее, но не ограничиваясь этим:

- i) усреднение или иное объединение данных модели черного ящика, полученных за множество кругов во время тренировочных сессий и из реальной гонки для создания эталонной модели круга черного ящика, наилучшим образом представляющей водителя, автомобиль и трассу в конкретный день;
- ii) выполнение того же самого, что и в а), но на более коротких участках трассы, например на определенном повороте или конкретной прямой;
- iii) выбор круга с лучшим временем прохождения в качестве эталонной модели черного ящика для окончательных рабочих характеристик водителя, автомобиля и трассы в этот день;
- iv) выполнение того же самого, что и в с), но на более коротких участках трассы, например на определенном повороте или конкретной прямой;
- v) построение модели черного ящика посекундно, сравнение входных данных 38 от участника игры с входными данными 26 от реального водителя и приведение выходных данных к требуемым условиям для прямого и непосредственного ответа (этот способ может быть особенно пригоден для использования на первом круге, когда отсутствует какая-либо доступная история, или на первом круге после "пит-стопа" и, следовательно, модернизации реального автомобиля);

vi) дополнение измеренной модели черного ящика моделированием известных физических законов, когда известно, что применимы непрерывность и относительная простота;

vii) моделирование известных ограничений рабочих характеристик автомобиля, например максимального прямолинейного ускорения, верхней границы прямолинейной скорости и т.п.

Существует множество других способов, но сущность этого способа состоит в том, что с ним гораздо практичнее моделировать и имитировать с точки зрения изменений одной или более динамических эталонных моделей черного ящика, достоверность которых известна, чем создавать модели "белого ящика" необычайно сложных физических систем в режиме реального времени.

Помимо связывания трансляции в прямом эфире с реальными мероприятиями 10, относящимися к моторным видам спорта, другие варианты реализации настоящего изобретения также применимы к ситуации, в которой происходит взаимодействие игроков компьютерных игр с записанной версией 42 предыдущей гонки в прямом эфире, при этом запись 42 состоит из измеренных с высокой точностью кинематических рабочих характеристик 22 реальных автомобилей 89 в среде предыдущей гонки и входных данных 26 от реальных водителей в реальных автомобилях в течение этой гонки. В этих вариантах реализации все описанное выше может быть применено к взаимодействию игроков компьютерной игры с записанной гонкой.

Альтернативно, в другом варианте реализации, в котором запись 42 реальной гонки состоит только из измеренных с высокой точностью кинематических рабочих характеристик 22 реальных автомобилей 89 в данной среде, но не содержит записи входных данных 26 от реальных водителей, цифровое дублирование может быть основано на любом другом методе, который гарантирует, что имитируемые рабочие характеристики автомобиля 90 участника игры в его среде являются достаточно близким представлением рабочих характеристик реального автомобиля 89 в его среде, чтобы обеспечить честное соревнование между участником игры и реальным водителем или автономным автомобилем. Это может включать, например, инженерный анализ входных данных 26 от водителя с использованием высококачественного симулятора гоночного автомобиля, когда водитель репетирует, а затем записывает истории входных данных, что позволяет водителю воспроизвести характеристики каждого реального автомобиля 89 в записанной гонке. Это один наглядный пример способа реконструкции входных данных 26 для динамической модели черного ящика, когда данные первоначального мероприятия не доступны.

Со ссылкой на фиг. 16-20 ниже описан дополнительный вариант реализации настоящего изобретения, который в основном отличается от описанного выше варианта реализации тем, что реализован более распределенным способом. Существует множество компонентов дополнительного варианта реализации, которые действуют подобно компонентам варианта реализации по фиг. 1-4, и во избежание ненужного повторения ниже в настоящем документе будут описаны только различия. На фиг. 16 показана конфигурация игрового устройства 2. В данном случае машина 36 моделирования виртуальной гонки расположена в игровом устройстве 2, а не в центральном сервере 4, так что входные команды 38 от игрока, получаемые из входных данных от игрока, могут вводиться непосредственно в машину 36 моделирования виртуальной гонки без необходимости их передачи центральному серверу 4. Это значительно повышает эффективность и использование полосы пропускания. Машина 36 моделирования виртуальной гонки обеспечена по меньшей мере позиционными данными 22 и входными данными 26 водителя реальных автомобилей 89, участвующих в мероприятии 10 в прямом эфире, записанными данными 120 эталонного "черного ящика" и дополнительными данными 122 из игрового сервера 4, полученными через коммуникационную машину 124. Эти принятые данные хранятся в локальном хранилище 5 данных и используются машиной 36 моделирования виртуальной гонки способом, подобным описанному выше в варианте реализации по фиг. 2. Схожим образом, модели 44 данных оказывают дополнительную поддержку при генерации имитируемой среды 46 гонки. Машина 48 с функциями ИИ обеспечена для оказания помощи игроку в соревновании с реальным водителем, как было объяснено выше. Одним из следствий более распределенного подхода к моделированию виртуальных гонок является то, что центральный сервер 4 должен обновляться информацией о позиции виртуального транспортного средства 90 каждого игрока. Соответственно, коммуникационная машина 124 выполнена с возможностью передачи не только выбора 126 гоночного автомобиля для начала гонки и любых изменений 126, происходящих в нем на протяжении гонки, но также и позиционных данных 126 виртуального транспортного средства, определенных машиной 36 моделирования виртуальной гонки, центральному игровому серверу 4 во время гонки.

Со ссылкой на фиг. 17, показан игровой сервер 4а этого распределенного варианта реализации. Игровой сервер 4а имеет процессор 128 позиции виртуального транспортного средства, который сопоставляет позицию каждого виртуального транспортного средства 90 и передает ее машине 130 управления виртуальной гонкой. Затем машина 130 управления виртуальной гонкой обеспечивает каждое игровое устройство 2 информацией о его позиции и относительных рабочих характеристиках в гонке и, возможно, (если определено, что гонка среди виртуальных игроков будет улучшена или сделана более конкурентной), позиции других виртуальных транспортных средств 90 в гонке для придания законченности гоночной среде. Машина 130 управления виртуальной гонкой также может генерировать эталонный "черный ящик" для ранее записанных данных 42 и передавать их всем игровым устройствам 2. Поскольку эти данные являются записанными ранее данными 42, информация может предоставляться не так

срочно, как это имеет место в гонках в режиме реального времени. Затем игровой сервер 4а занят только надзором за соревнованиями, поскольку он видит позиции всех конкурентов, как виртуальных, так и реальных, возможно, с передачей телеметрических и других данных "привязанным" автомобилям (так что требуется канал связи с сервером 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире), возможно, с предоставлением выбранных конкурирующих визуальных эффектов каждому виртуальному конкуренту, возможно, с предоставлением статистики о виртуальном соревновании реальным спортивным командам, и т.п.

Кроме того, реальные данные 28 о мероприятии в прямом эфире в этом варианте реализации маршрутизируются от сервера 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире к игровому серверу 4а, от которого они распределяются по игровым устройствам 2. Это имеет преимущества для синхронизации. Однако в еще одном варианте реализации реальные данные о мероприятии в прямом эфире могут маршрутизироваться непосредственно к каждому из игровых устройств 2, что имеет преимущество, состоящее в сокращении времени задержки и снижении требуемой вычислительной мощности в центральном сервере.

На фиг. 18а показаны данные с сервера 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире и позиционные данные виртуального автомобиля, которые принимаются игровым сервером 4а от игрового устройства 2. Хотя фигуры на фиг. 8а и 13а очень похожи, в этом варианте реализации другие данные 132 также предоставляются центральному серверу 4а. Эти другие данные 132 могут быть телеметрическими данными в прямом эфире, данными радиосвязи между спортивными командами и водителем и т.п. Эти дополнительные потоки данных 132 могут сделать игру более реалистичной или увлекательной, как описано выше.

На фиг. 18b показаны позиционные данные 134 виртуального автомобиля, которые передаются игровому серверу 4а от игрового устройства 2. Эти данные также включают в себя идентификатор 56 игрового компьютера. Эти позиционные данные 134 используются для обновления позиции виртуального транспортного средства 90, так что, эта позиция может быть передана, как определено игровым сервером 4а, другим участникам той же самой гонки, использующим другие игровые устройства 2. Другое поле 136 данных относится к другим данным, таким как выбор реального транспортного средства, с которым должна быть связь, или данные о гандикапе.

Со ссылкой на фиг. 19 показана машина 130 управления виртуальной гонкой в игровом сервере 4а. Машина 130 управления виртуальной гонкой определяет, какие игровые устройства 2 и какие обновленные позиционные данные 38 должны получать. В ее основе находится процессор 140 управления механизмом гонки, который может составлять картину всей гонки из различных потоков данных, поступающих в центральный сервер 4а. Кроме того, машина 130 управления виртуальной гонкой содержит генератор 142 эталонной модели "черного ящика", который является таким же, как и описанный в представленном выше варианте реализации со ссылкой на фиг. 15, за исключением того, что он работает только с ранее записанными данными 42 о мероприятии. Генерация эталонной модели "черного ящика" данных в прямом эфире возложена на каждое игровое устройство 2. Коммуникационная машина 144 предоставляет позиционные данные 38 и данные 146 эталонной модели "черного ящика" каждому из соответствующих игровых устройств 2. Кроме того, коммуникационная машина 144 также может предоставлять другие данные 132 о гонке (как упомянуто выше) каждому из игровых устройств 2, а также маршрутизировать данные о мероприятии в прямом эфире, если они не предоставлены непосредственно каждому игровому устройству 2.

Со ссылкой на фиг. 20 показан способ 150 работы системы согласно данному варианту реализации в игровом устройстве 2. Способ 150 начинается на этапе 152 с отправки игровым устройством запроса на участие в гонке к игровому серверу 4а. Запрос может включать в себя конкретные подробности конфигурации, которые позволяют игровому серверу 4а взаимодействовать с игровым устройством 2, а также могут указывать реальное транспортное средство 89, с которым будет связан игрок этого устройства 2. Например, если игровому устройству 2 требуется прямая подача данных в прямом эфире от сервера 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире и/или подача 26 телематики в прямом эфире, эти игровые опции могут быть указаны. На следующем этапе 154 игровой сервер предоставляет запрашиваемую информацию, такую как ссылка на поток данных в прямом эфире от сервера 24 сбора данных о мероприятии в прямом эфире и позициях других виртуальных игроков 90 в гонке, которые определены машиной 130 управления виртуальной гонкой. Хотя это не показано, игровой сервер 4а, ценный за эту информацию, способен создать общую картину активных игровых устройств 2, назначенных конкретной гонке 10. Как и в ранее описанном варианте реализации, одиночное реальное транспортное средство 89 может иметь множество игроков, назначенных ему. После этого на этапе 156 локально на игровом устройстве генерируют виртуальную гоночную среду, включая первоначальные позиции виртуальных представлений 89 реальных транспортных средств. Как упомянуто выше, это может быть основано либо на данных 28 в прямом эфире о мероприятии, транслируемом в прямом эфире, либо на записанных ранее данных 42 о ранее записанном мероприятии, проводившемся в прямом эфире. Для генерации виртуальной гоночной среды используются модели 44 данных, хранящихся в локальном хранилище 5 данных. После начала гонки на этапе 158 поток данных 28, 42 из трансляции мероприятия в прямом эфире или из

сделанной ранее записи мероприятия принимают на этапе 160, и с использованием этого потока данных на этапе 162 могут быть изменены позиции представлений реальных транспортных средств, участвующих в гонке. Эти новые позиции используются для генерации на этапе 160 новых позиций для представлений 89 реальных транспортных средств 12 в виртуальной гоночной среде, которые затем предоставляются игроку в игровом устройстве 2. В ответ игровое устройство на этапе 162 генерирует данные управления игрой (команды виртуальной гонки), которые получены из пользовательских входных данных 38 от игрока, для управления его виртуальным транспортным средством. Затем эти команды виртуальной гонки сравнивают с выходными данными эталонного "черного ящика" с помощью машины 36 моделирования виртуальной гонки и используют для генерации на этапе 166 последующих позиций виртуального транспортного средства, являющихся следствием пользовательских входных данных от игрока. (Следует отметить, что генерацию "черного ящика" в реальном времени в этом варианте реализации выполняют как описано со ссылкой на фиг. 10). Затем эта новая позиция виртуального транспортного средства может быть передана на этапе 168 игровому серверу 4а, при этом позиции виртуальных транспортных средств 90 других игроков принимаются от игрового сервера 4а и определяются соответствующим образом. Затем на этапе 170 новые позиции соответствующих виртуальных транспортных средств представляют игроку на игровом устройстве 2. Этот процесс продолжается, пока на этапе 172 не будет определен конец гонки.

Наконец, следует понимать, что функции настоящего изобретения могут быть расширены для применения к широкому кругу спортивных мероприятий, где движущиеся объекты, которые необходимо отслеживать в пределах ограниченного игрового поля и в режиме реального времени, являются не транспортными средствами, но могут быть, например, игроками на футбольном поле или баскетбольной площадке, или участниками соревнований по скоростному спуску на лыжах, или борзыми собаками на трекке. Все это примеры игровых областей, которые не являются трассой, и движущихся объектов, которые не являются транспортными средствами. Система сбора позиционных данных должна представлять собой адаптированную архитектуру датчиков, вычислительного и коммуникационного оборудования. Ткань, не излучающая инфракрасное излучение, или небольшие устройства, испускающие инфракрасное излучение (которые могут излучать постоянный или модулированный свет и, возможно, срабатывать), могут быть встроены в одежду реального участника, создавая холодные или горячие точки, подходящие для отслеживания и идентификации. Хотя интерактивное соревнование реальных игроков или спортивных команд и виртуальных игроков или спортивных команд может быть не таким прагматичным, как в моторных видах спорта, создающие эффект присутствия развлечения и усовершенствования просмотра, описанные в пункте 18) выше, являются более прагматичными. Сбор спортивной статистики и аналитики может быть автоматизирован не вызывающим затруднений способом. Кроме того, футбольный мяч или баскетбольный мяч, например, могут быть спроектированы таким образом, чтобы включать в себя инфракрасные отражающие или неизлучающие маркеры, невидимые для человеческого глаза, а производительность устройств слежения должна позволять непрерывное измерение вращения мяча. Это также может относиться, например, к битку в снукере или игре в пул с одним датчиком, расположенным над столом. Общей, отличительной и новой особенностью является отслеживание движущихся объектов (транспортных средств, игроков, мячей и т.п.) на относительно коротких расстояниях (менее 100 м) с использованием широкоугольных инфракрасных датчиков и осветительных приборов, а также связанного с ними вычислительного и коммуникационного оборудования для обнаружения пассивных или активных инфракрасных маркеров, отражателей, поглотителей или излучателей. Полученные таким образом данные в режиме реального времени используются для усовершенствования широкого спектра интерактивных развлечений и игр.

Признаки настоящих вариантов реализации могут быть представлены и описаны следующими пунктами:

1) Описаны система и способ взаимодействия игроков компьютерных игр с реальными гонками в прямом эфире, в которых участвуют реальные автомобили с водителями или автономные реальные автомобили, в результате чего одиночный игрок может начать гонку, связав свой имитируемый автомобиль с одним из реальных автомобилей, и перемещаться, либо оставаясь связанным с первоначальным автомобилем, либо поочередно меняя связывание от реального автомобиля к реальному автомобилю на основании определенных параметров близости, таким образом соревнуясь в качестве виртуального водителя в реальной гонке с реальными водителями состязательным способом.

2) Описаны система и способ, посредством которых, когда имитируемый автомобиль игрока компьютерной игры не связан с реальным автомобилем, все реальные автомобили участвуют в гонке, а игрок компьютерной игры может по своему выбору избегать реальных автомобилей, соревнуясь в качестве независимого объекта, или на основании определенных параметров близости выбирать связь с реальным автомобилем. Когда имитируемый автомобиль игрока связан с реальным автомобилем, реальный автомобиль не появляется как конкурирующий автомобиль в компьютерной игре игрока.

3) Описаны система и способ, благодаря которым, когда автомобиль игрока компьютерной игры связан с реальным автомобилем, имитация автомобиля участника игры является цифровым двойником реального автомобиля, что означает, что рабочие характеристики автомобиля участника игры в его среде

являются достаточно близкой имитацией рабочих характеристик реального автомобиля в его среде, для создания честного соревнования между участником игры и реальным водителем или автономным автомобилем.

4) Описаны система и способ, посредством которых цифровое двойникование основано на динамическом моделировании методом "черного ящика" измеренных с высокой точностью кинематических рабочих характеристик реального автомобиля в его среде и на сигналах от реального водителя, вводимых в реальный автомобиль.

5) Описаны система и способ, посредством которых компьютерная игра динамически связывает виртуальные зоны с каждым реальным автомобилем таким образом, что, когда автомобиль игрока компьютерной игры находится в этих зонах, он либо становится цифровым двойником реального автомобиля, либо перенимает конкретные рабочие характеристики, относящиеся к реальному автомобилю.

6) Описаны система и способ, посредством которых, когда автомобиль игрока компьютерной игры связан с реальным автомобилем, а реальному автомобилю требуется время вне гонки для какого-либо технического обслуживания или действия по модернизации (ремонта повреждения, дозаправки, установки новых шин, ...), игрок компьютерной игры может выбрать выход на то же самое время из гонки (возможно, с задержкой на 1 круг), и в этом случае его имитируемый автомобиль перенимает измененные рабочие характеристики реального автомобиля.

7) Описана система или способ, посредством которого, когда автомобиль игрока компьютерной игры не связан с реальным автомобилем, игрок компьютерной игры может выбрать выход на некоторое время из гонки для имитации технического обслуживания или действий, связанных с модернизацией, которые при возвращении в реальную гонку квалифицируют автомобиль игрока компьютерной игры для связывания с любым реальным автомобилем, который прошел подобное техническое обслуживание или выполнил действия, связанные с модернизацией.

8) Описаны система и способ, посредством которых множество игроков компьютерной игры, вплоть до количества реальных автомобилей в гонке и включая это количество, может связываться с реальными автомобилями на протяжении гонки и, таким образом, соревноваться друг с другом, а также с реальными автомобилями в одиночной реальной гонке в прямом эфире.

9) Описаны система и способ массового взаимодействия больших количеств игроков компьютерных игр с реальными гонками в прямом эфире, которые включают в себя реальные автомобили с водителями или автономные реальные автомобили, с которыми каждый игрок может начать гонку, связывая свой имитируемый автомобиль с одним из реальных автомобилей, и перемещаться, поочередно меняя связывание от реального автомобиля к реальному автомобилю на основании определенных параметров, таким образом соревнуясь в качестве виртуального водителя в реальной гонке с реальными водителями и всеми другими игроками компьютерной игры состязательным способом.

10) Описаны система и способ, посредством которых участники игр соревнуются в массовой киберспортивной гонке, в которой от каждого игрока требуется реалистичное, увлекательное и сложное взаимодействие с реальной гонкой, а также должен быть справедливый метод ранжирования очень большого количества игроков в отношении их водительских навыков и финишной позиции в киберспортивном мероприятии, причем этот метод основан на высокоточных позициях имитируемых автомобилей игроков компьютерных игр относительно друг друга.

11) Описаны система и способ, посредством которых взаимодействие игроков компьютерных игр осуществляется с записанной версией предыдущей гонки, при этом запись состоит из измеренных с высокой точностью кинематических рабочих характеристик реальных автомобилей в среде предыдущей гонки и сигналов от реальных водителей, вводимых в реальные автомобили на протяжении всей гонки.

12) В качестве альтернативы описаны система или способ, посредством которых взаимодействие игроков в компьютерных играх происходит с записанной версией предыдущей гонки, причем запись состоит только из измеренных с высокой точностью кинематических характеристик реальных автомобилей в среде предыдущей гонки. В этом случае цифровое двойникование основано на цифровой записи кинематических рабочих характеристик реальных автомобилей в их среде в сочетании с любым другим методом, который гарантирует, что имитируемые рабочие характеристики автомобиля участника игры в его среде являются достаточно близким представлением рабочих характеристик реального автомобиля в его среде, для создания честного соревнования между участником игры и реальным водителем или автономным автомобилем.

13) Описаны система и способ, посредством которых, когда имитируемый автомобиль игрока компьютерной игры заменяется реальным автомобилем, происходит обмен видео, аудио или любыми другими техническими данными в любом направлении и для любой цели между компьютерной системой участника игры и реальным автомобилем и/или связанной с ним спортивной командой и их оборудованием.

14) Описаны система и способ, посредством которых каждому игроку компьютерной игры назначается гандикап, основанный на справедливой оценке его предыдущего опыта и накопленных навыков, и этот гандикап используется компьютерной игрой для смягчения реакции автомобиля в его среде на входные сигналы от игрока таким образом, чтобы приблизительно уравнивать шансы игроков с различным

уровнем опыта и мастерства, соревнующихся с реальными водителями в реальных автомобилях и/или соревнующихся друг с другом и лидерами гонки.

15) Описаны система и способ, посредством которых болельщики автогонок, которые не являются игроками компьютерной игры, могут участвовать в интерактивном просмотре, связываясь с любым количеством реальных автомобилей и автомобилей игроков компьютерных игр по желанию, используя любой из способов, описанных выше, и получать технические данные, видеопотоки, звуковые потоки или любые другие данные, связанные с системами и способами, описанными выше.

16) Описаны система и способ, посредством которых виртуальные транспортные средства участников игры могут быть связаны с представлениями реальных моторизованных транспортных средств и принимать в качестве входных данных позиционные данные, относящиеся к реальным транспортным средствам в гонке, и данные реальных водителей и использовать их для генерации представления эталонного "черного ящика", по которому можно оценивать игровые входные сигналы от игрока во время гонки для определения имитируемой игровой среды, в которой виртуальные транспортные средства игрока могут быть сопоставлены с представлением реальных транспортных средств, для имитации реалистичной гоночной среды.

17) Описаны система и способ, посредством которых динамические входные и выходные данные реальных транспортных средств захватываются и анализируются с использованием способов моделирования методом "черного ящика", результаты которого могут возвращаться в режиме реального времени соревнующимся спортивным командам для способствованию их пониманию рабочих характеристик водителя и автомобиля в его среде и, в частности, для предоставления спортивным командам кинематических данных высокой точности о рабочих характеристиках их автомобилей, получить которые до настоящего времени было невозможно.

Описаны система и способ, посредством которых перемещение транспортного средства воспринимается группами воспринимающих позицию устройств, расположенных вдоль гоночной трассы, при этом каждое из воспринимающих устройств включает в себя инфракрасный датчик для обнаружения инфракрасного излучения, либо испускаемого, либо отраженного, либо передаваемого транспортным средством, для определения позиции транспортного средства на трассе, и средство связи для передачи этих позиционных данных системе сбора позиционных данных, в которой эти данные могут быть сопоставлены и предоставлены в виде позиционных данных в прямом эфире о мероприятии с участием этих транспортных средств игровому устройству или серверу. Однако следует понимать, что система, отслеживающая перемещение, не ограничивается перемещением транспортного средства, как описано выше. Точность использования групп инфракрасных датчиков с соответствующей конфигурацией и подключением к другим группам инфракрасных датчиков обеспечивает точное обнаружение позиций перемещающихся объектов и может быть применена, например, в немотных видах спорта, связанных с перемещением людей или животных.

Также следует понимать, что возможны различные изменения описанных вариантов реализации, и элементы одного варианта реализации могут быть без затруднения объединены с элементами других вариантов реализации. Соответственно, следует понимать, что способы и система, описанные в настоящем документе, не являются ограничивающими примерами того, как могут быть реализованы различные аспекты настоящего изобретения, и настоящее изобретение должно быть определено принципом духом и объемом охраны настоящего раскрытия.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реализуемый с использованием компьютера способ управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе, при этом интерактивная гибридная среда включает в себя представления реальных и виртуальных транспортных средств на трассе, а способ включает

прием потока реальных датчиковых данных, содержащих:

a) реальные кинематические данные реального транспортного средства на трассе, захваченные инфракрасными датчиками на трассе, которые выполнены с возможностью обнаружения инфракрасного излучения, либо испускаемого, либо отраженного, либо переданного от указанного реального транспортного средства, при этом инфракрасное излучение обрабатывают для определения кинематических данных реального транспортного средства, и

b) реальные данные управления, относящиеся к управлению водителем реальным транспортным средством, захваченные датчиками транспортного средства и полученные через телеметрические системы от реального транспортного средства;

определение позиции и кинематического режима представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде с использованием реальных кинематических данных;

использование реальных данных управления и реальных кинематических данных для создания определения посредством метода "черного ящика" для позиции реального транспортного средства на трассе на основании реальных данных управления, причем определение посредством метода "черного ящи-

ка" определяет передаточную функцию входов к выходам;

прием потока сгенерированных компьютером данных управления, полученных путем взаимодействия пользователя с компьютером, который предоставляет пользователю интерактивную гибридную среду и захватывает пользовательские входные сигналы, указывающие на управление кинематическим режимом представления виртуального транспортного средства пользователем; и

определение позиции и кинематического режима представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде при использовании указанного определения посредством метода "черного ящика" и сгенерированных компьютером данных управления.

2. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.1, согласно которому реальные датчиковые данные содержат реальные кинематические данные множества реальных транспортных средств на трассе и реальные данные управления, относящиеся к управлению каждым из множества реальных транспортных средств соответствующим водителем.

3. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.2, согласно которому реальные датчиковые данные каждого реального транспортного средства из множества реальных транспортных средств включают в себя идентификатор транспортного средства.

4. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.2 или 3, согласно которому поток сгенерированных компьютером данных управления содержит множество потоков сгенерированных компьютером данных, при этом каждый поток генерируется различным взаимодействием пользователя с соответствующим компьютером и захватом соответствующих входных сигналов от пользователя.

5. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.4, согласно которому поток сгенерированных компьютером данных управления каждого из множества потоков сгенерированных компьютером данных включает в себя идентификатор компьютерного устройства.

6. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.2-4, согласно которому множество реальных транспортных средств меньше, чем множество сгенерированных компьютером потоков данных, и способ также включает связывание поднабора из множества представлений виртуальных транспортных средств с представлением одного реального транспортного средства для создания связанного представления.

7. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.6, дополнительно включающий использование связанного представления для представления поднабора из множества представлений виртуальных транспортных средств в интерактивной гибридной среде, когда позиция виртуального транспортного средства из указанного поднабора находится в пределах пороговых значений допуска указанного реального транспортного средства.

8. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.6 или 7, согласно которому множество сгенерированных компьютером потоков данных во множество раз больше, чем множество реальных транспортных средств, а этап связывания содержит связывание каждого данных из множества сгенерированных компьютером данных с множеством представлений реальных транспортных средств в равномерном распределении.

9. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.6 или 7, согласно которому множество сгенерированных компьютером потоков данных во множество раз больше, чем множество реальных транспортных средств, а этап связывания содержит связывание каждого данных из множества сгенерированных компьютером данных с множеством представлений реальных транспортных средств в логарифмическом распределении.

10. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-9, дополнительно включающий

обновление интерактивной гибридной среды новыми позициями представлений реальных и виртуальных транспортных средств, как определено принятыми реальными датчиковыми данными и сгенерированными компьютером данными;

генерацию обновленной интерактивной гибридной среды и

широковещательную передачу обновленной интерактивной гибридной среды из центрального сервера к множеству удаленно расположенных компьютеров.

11. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-9, дополнительно включающий

широковещательную передачу определения посредством метода "черного ящика" и реальных датчиковых данных из центрального сервера к множеству удаленно расположенных компьютеров;

генерацию интерактивной гибридной среды в каждом удаленно расположенном компьютере;

обновление интерактивной гибридной среды новыми позициями представлений реальных и виртуальных транспортных средств, как определено принятыми реальными датчиковыми данными и сгенерированными компьютером данными; и

передачу новых позиций представлений виртуальных транспортных средств центральному серверу.

12. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-11, дополнительно включающий изменение ассоциации между сгенерированными компьютером данными управления и результирующей позицией виртуального транспортного средства с использованием машины с функцией

искусственного интеллекта, которая ссылается на указанное определение посредством "черного ящика".

13. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-12, согласно которому принятые реальные кинематические данные содержат позиционные данные в продольном направлении относительно трассы, позиционные данные в поперечном направлении относительно трассы и ориентационные данные транспортного средства относительно трассы.

14. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-13, согласно которому реальные данные управления содержат одно или более из положения рулевого колеса, положения педали акселератора, положения педали тормоза и выбора передачи реального транспортного средства.

15. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-14, дополнительно включающий извлечение реальных датчиковых данных из хранилища данных, в котором сохраняется копия реальных датчиковых данных при генерации реальных датчиковых данных.

16. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-14, согласно которому этап приема включает прием реальных датчиковых данных по существу в режиме реального времени при проведении спортивного мероприятия.

17. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-16, согласно которому поток реальных датчиковых данных имеет частоту дискретизации по меньшей мере 25 Гц, при этом позицию реального транспортного средства во временной точке захватывают и представляют в интерактивную гибридную среду в течение 40 мс после захвата.

18. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-16, согласно которому поток реальных датчиковых данных имеет частоту дискретизации по меньшей мере 60 Гц, при этом позицию реального транспортного средства во временной точке захватывают и представляют в интерактивную гибридную среду в течение 16,7 мс после захвата.

19. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-18, дополнительно включающий использование моделей сохраненных данных для генерации интерактивной гибридной среды.

20. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-19, дополнительно включающий прием потока видеоданных от реального транспортного средства и включение указанного потока видеоданных в интерактивную гибридную среду.

21. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-20, дополнительно включающий прием потока звуковых данных от реального транспортного средства и включение потока видеоданных в интерактивную гибридную среду.

22. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.2 или по любому из пп.3-21 при их зависимости от п.2, дополнительно включающий связывание представления одного из виртуальных транспортных средств из множества виртуальных транспортных средств с представлением одного из реальных транспортных средств из множества реальных транспортных средств во временной точке, когда позиция представления виртуального транспортного средства находится в пределах заданного порогового значения позиции представления реального транспортного средства, и с использованием представления реального транспортного средства в качестве представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде.

23. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.22 при его зависимости от п.20 или 21, согласно которому этап связывания активирует предоставление принятого потока аудио- или видеоданных от реального транспортного средства в компьютер, представляющий интерактивную гибридную среду пользователю.

24. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.22 или 23, дополнительно включающий отмену связи представления одного из виртуальных транспортных средств из множества виртуальных транспортных средств с представлением одного из реальных транспортных средств из множества реальных транспортных средств во временной точке, когда позиция представления указанного виртуального транспортного средства находится вне пределов заданного порогового значения позиции представления указанного реального транспортного средства, и представление указанного представления виртуального транспортного средства отдельно от представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде.

25. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.22-24, дополнительно включающий предоставление подробностей любого виртуального транспортного средства, связанного с представлением реального транспортного средства, удаленно расположенному компьютеру третьей стороны.

26. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.2 или по любому из пп.3-25 при зависимости от п.2, согласно которому каждое реальное транспортное средство имеет набор рабочих характеристик, а способ дополнительно включает определение ближайшего представления реального транспортного средства из множества реальных транспортных средств для представления виртуального транспортного средства и присвоения набора рабочих характеристик указанного ближайшего представления реального транспортного средства в качестве рабочих характеристик указанного виртуального транспортного средства.

27. Реализуемый с использованием компьютера способ по любому из пп.1-26, дополнительно включающий захват позиционных данных реального транспортного средства на трассе с использованием указанных инфракрасных датчиков, преобразование указанных позиционных данных с течением времени в поток реальных кинематических данных и передачу указанных позиционных данных в режиме реального времени центральному серверу.

28. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.27, согласно которому этап захвата включает захват позиционных данных с использованием групп датчиков, отслеживающих различные участки трассы, при этом каждый датчик в каждой группе датчиков обнаруживает инфракрасное излучение, либо испускаемое, либо отраженное, либо переданное от указанных одного или более транспортных средств, действующих на трассе в пределах поля обзора датчика.

29. Реализуемый с использованием компьютера способ по п.28, дополнительно включающий обработку инфракрасного излучения, обнаруженного инфракрасным датчиком, для определения кинематических данных указанных одного или более реальных транспортных средств, действующих на трассе.

30. Компьютерная система для управления интерактивной гибридной средой, представляющей мероприятие по моторным видам спорта на трассе, при этом интерактивная гибридная среда включает в себя представление реальных и виртуальных транспортных средств на трассе, а система содержит

приемник для приема потока реальных датчиковых данных, содержащих реальные кинематические данные реального транспортного средства на трассе и реальные данные управления, относящиеся к управлению реальным транспортным средством водителем, при этом реальные кинематические данные захватываются инфракрасными датчиками на трассе, которые выполнены с возможностью обнаружения инфракрасного излучения, либо испускаемого, либо отраженного, либо переданного от указанного реального транспортного средства, при этом инфракрасное излучение обрабатывают для определения кинематических данных реального транспортного средства, а реальные данные управления захватываются датчиками транспортного средства и получают посредством телеметрических систем из реального транспортного средства;

процессор команд виртуальной гонки, выполненный с возможностью приема потока сгенерированных компьютером данных управления, получаемых в результате взаимодействия пользователя с компьютером, который представляет интерактивную гибридную среду пользователю и захватывает входные сигналы от пользователя, указывающие на управление кинематическим режимом представления виртуального транспортного средства пользователем; и

машину моделирования виртуальной гонки, включающую в себя

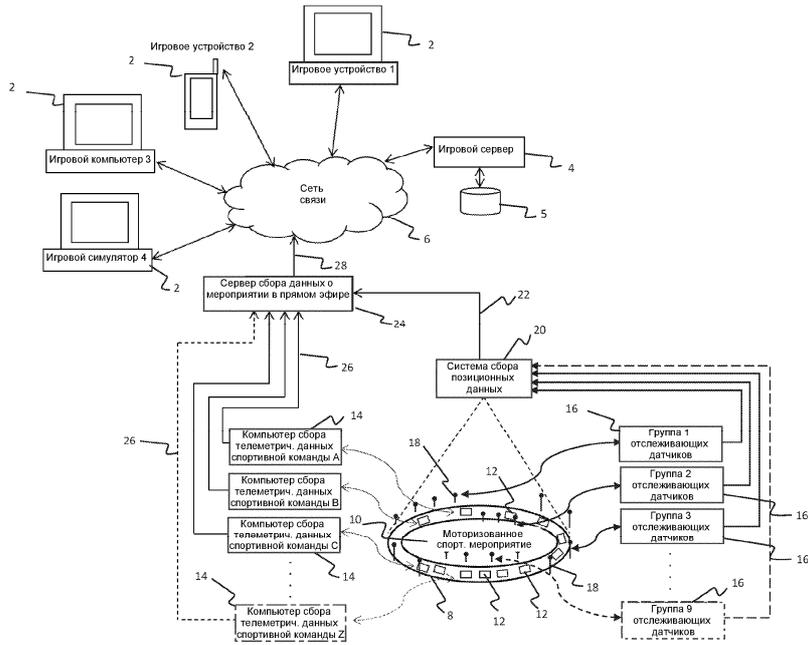
машину вывода имитации гонки для определения позиции и кинематического режима представления реального транспортного средства в интерактивной гибридной среде с использованием реальных кинематических данных;

генератор эталонной модели "черного ящика", выполненный с возможностью использования реальных данных управления и реальных кинематических данных для создания определения посредством метода "черного ящика" для позиции реального транспортного средства на трассе на основании реальных данных управления, причем определение посредством метода "черного ящика" определяет передаточную функцию входов к выходам; и

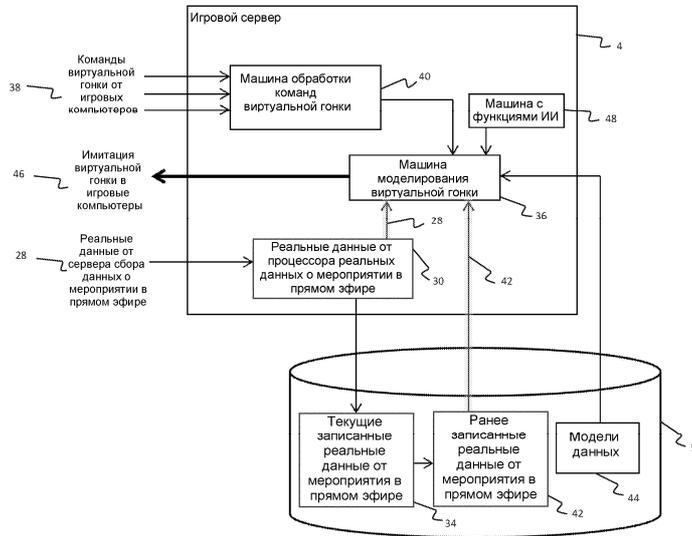
машину, реализующую игровой "черный ящик", выполненную с возможностью определения позиции и кинематического режима представления виртуального транспортного средства в интерактивной гибридной среде при использовании указанного определения посредством метода "черного ящика" и сгенерированных компьютером данных управления.

31. Компьютерная система по п.30, дополнительно содержащая машину с функцией искусственного интеллекта, которая выполнена с возможностью изменения связи между и результирующей позицией указанного виртуального транспортного средства.

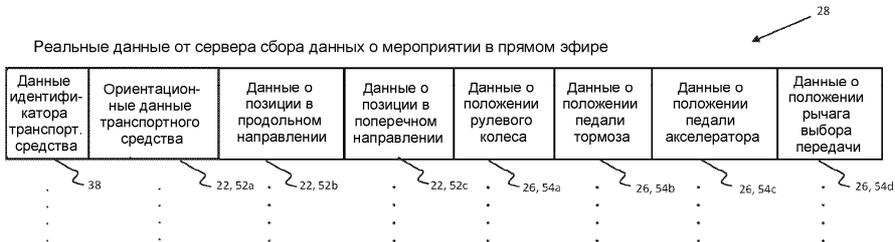
32. Компьютерная система по п.31, в которой машина с функцией искусственного интеллекта выполнена с возможностью расширения пороговых значений, требуемых для принятых сгенерированных компьютером данных управления, для генерации заданной позиции виртуального транспортного средства.



Фиг. 1



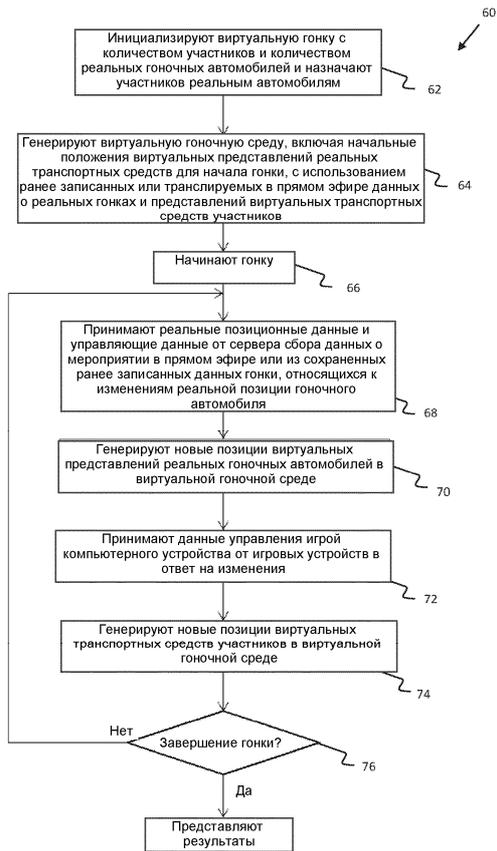
Фиг. 2



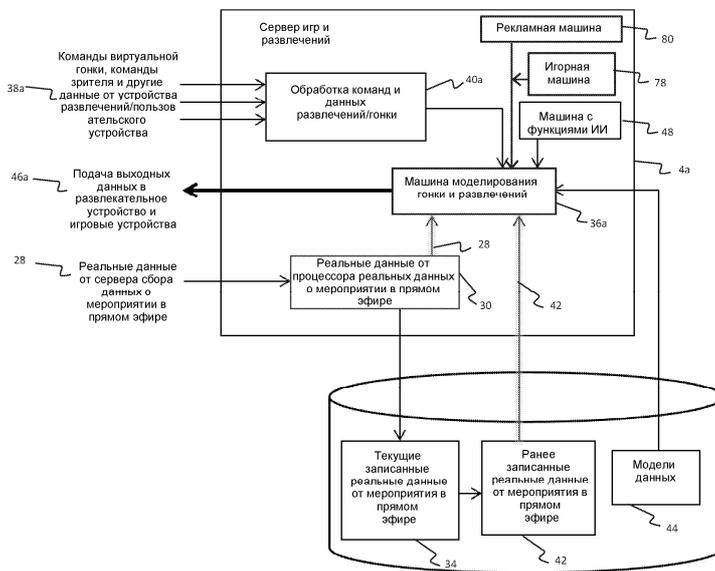
Фиг. 3а



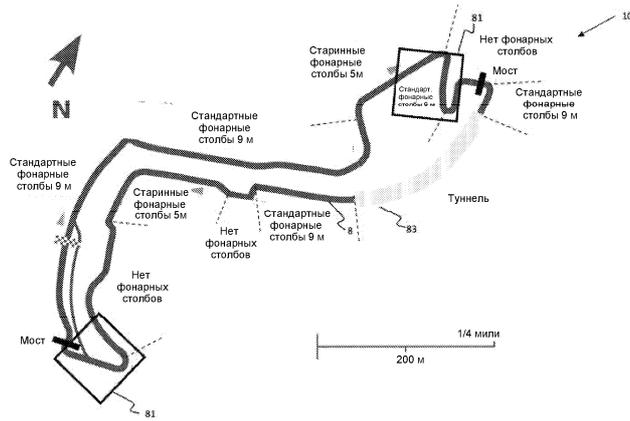
Фиг. 3б



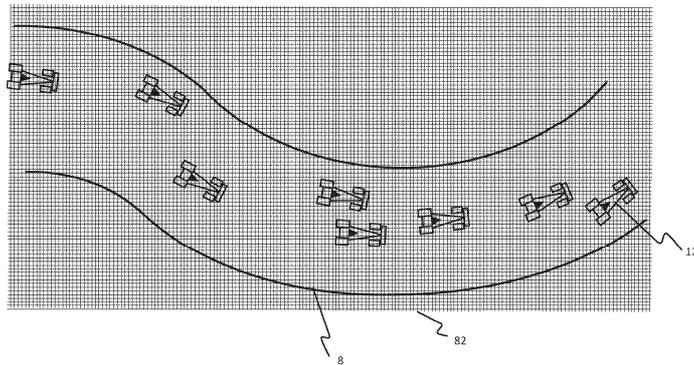
Фиг. 4



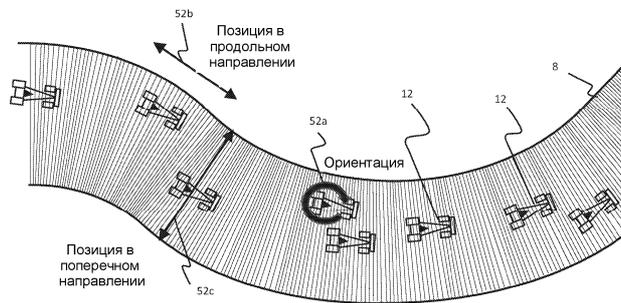
Фиг. 5



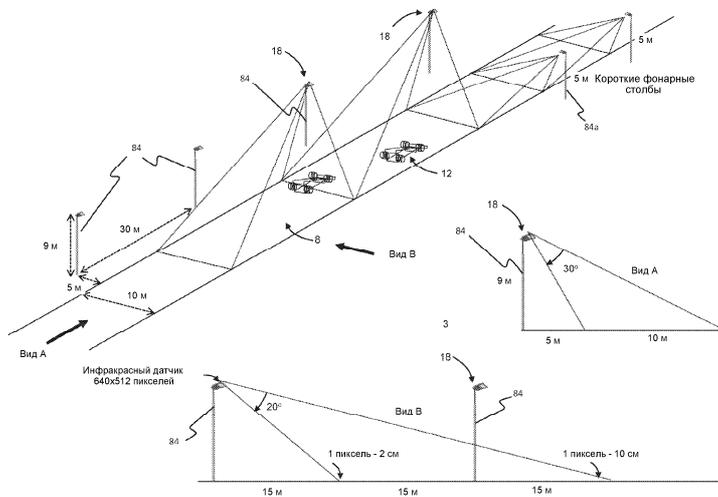
Фиг. 6



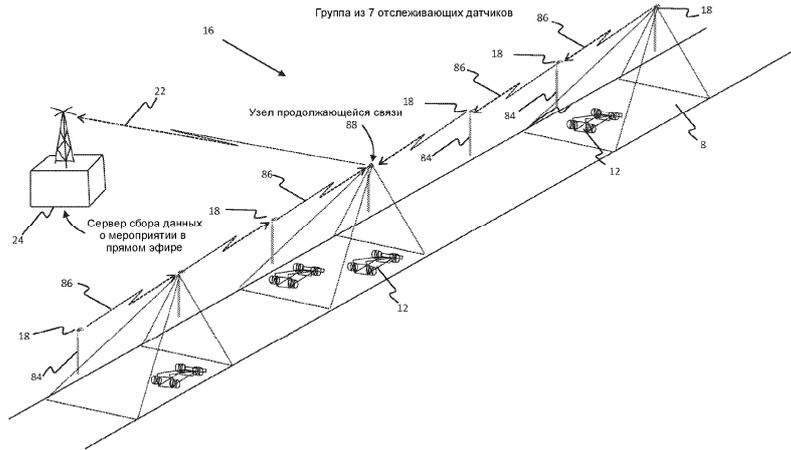
Фиг. 7а



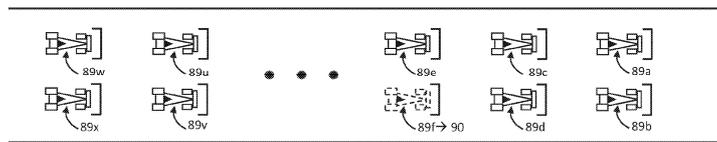
Фиг. 7b



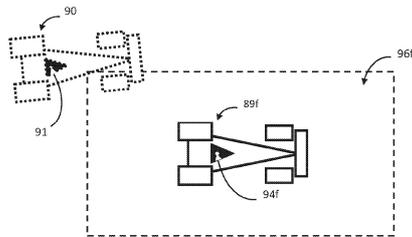
Фиг. 8



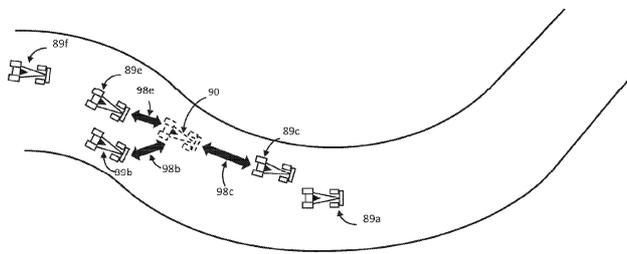
Фиг. 9



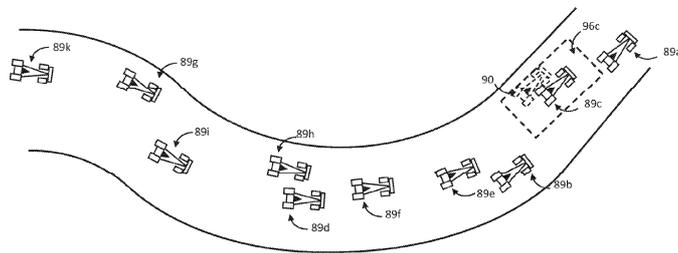
Фиг. 10а



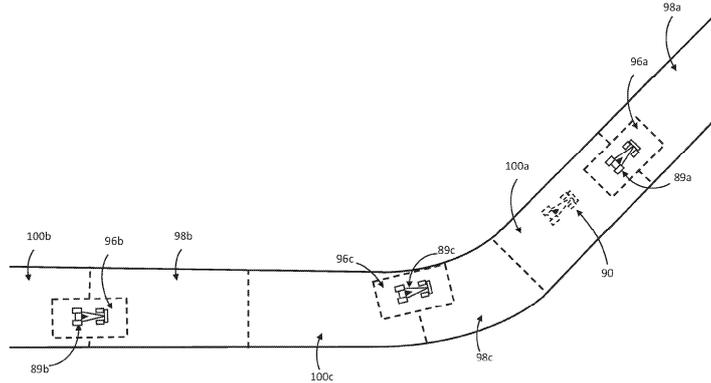
Фиг. 10б



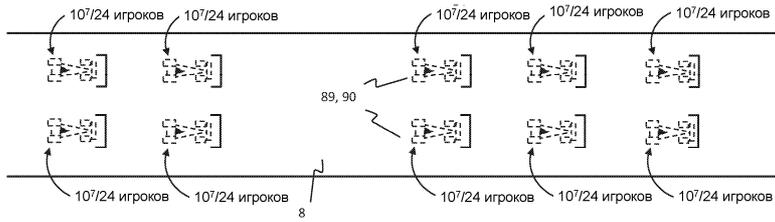
Фиг. 11а



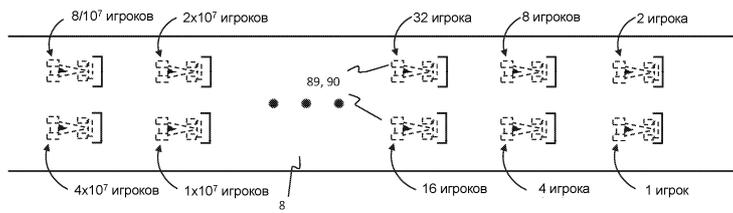
Фиг. 11б



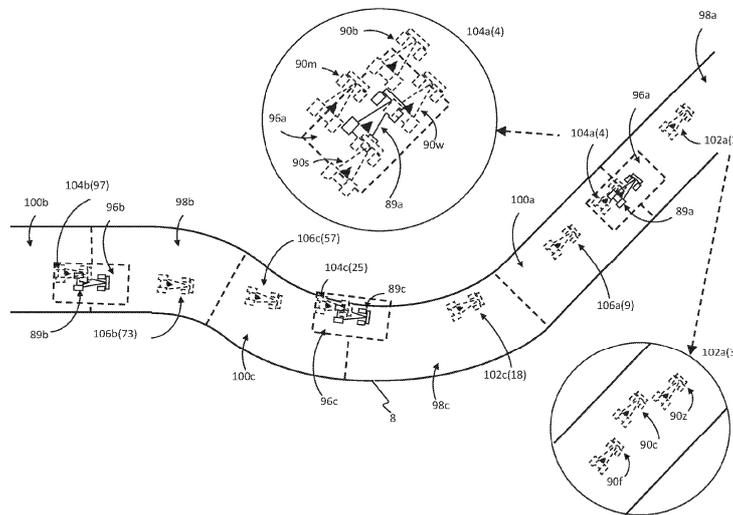
Фиг. 11с



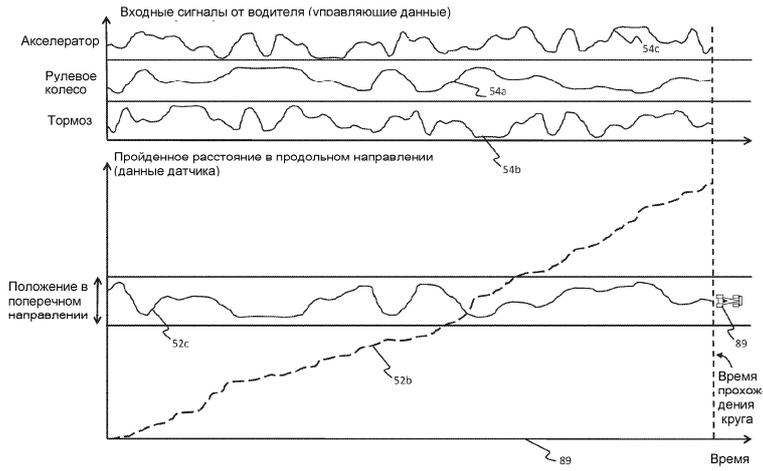
Фиг. 12а



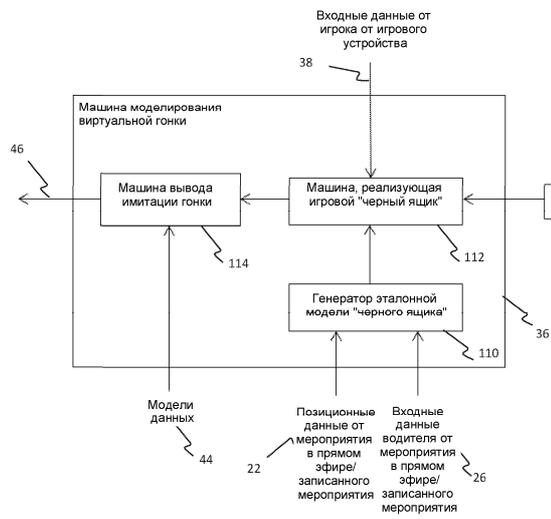
Фиг. 12б



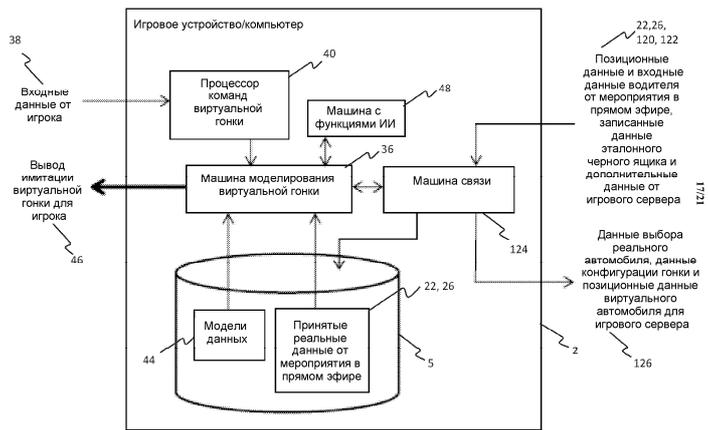
Фиг. 13



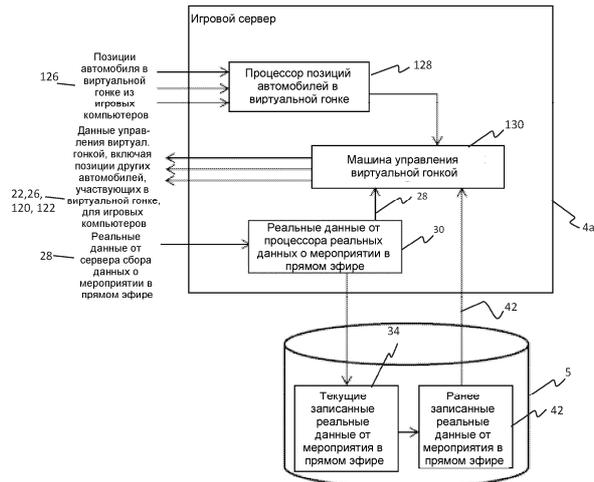
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17

Реальные данные от сервера сбора данных о мероприятии в прямом эфире

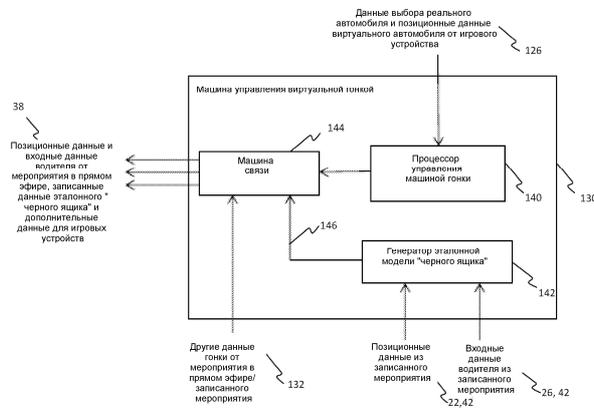
Данные идентифицирующего транспортного средства	Ориентационные данные транспортного средства	Данные о позиции в продольном направлении	Данные о позиции в поперечном направлении	Данные о положении рулевого колеса	Данные о положении педали тормоза	Данные о положении педали акселератора	Данные о положении рычага выбора передачи	Другие данные в прямом эфире
38	22, 52a	22, 52b	22, 52c	26, 54a	26, 54b	26, 54c	26, 54d	132

Фиг. 18a

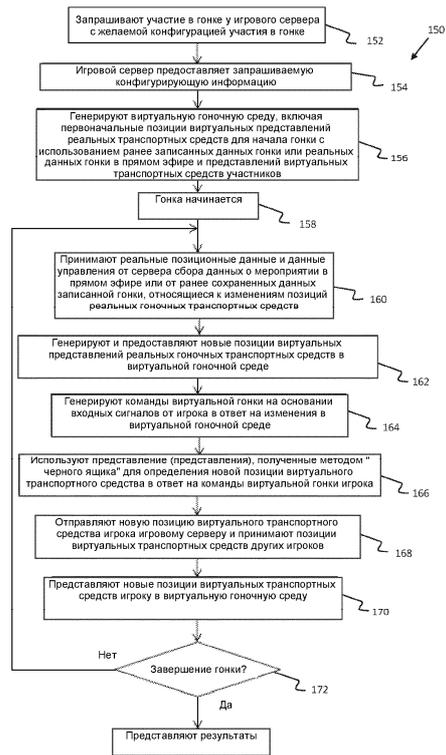
Позиционные данные виртуального автомобиля от игровых компьютеров



Фиг. 18b



Фиг. 19



Фиг. 20

