

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047439**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.07.22

(51) Int. Cl. **G08G 1/01 (2006.01)**
G08G 1/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
202390653

(22) Дата подачи заявки
2021.10.11

(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ В ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ С ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

(31) **2016103.0**

(56) US-A1-2014278052

(32) **2020.10.09**

US-A1-2019244521

(33) **GB**

US-A1-2020020227

(43) **2023.06.06**

US-A1-2015194055

(86) **PCT/GB2021/052625**

US-A1-2017276492

(87) **WO 2022/074406 2022.04.14**

Maglaras Leandros A ET AL: "Dynamic wireless charging of electric vehicles on the move with Mobile Energy Disseminators", International journal of advanced, computer science & applications, 1 January 2015 (2015-01-01), pages 239-251, XP055878987, DOI: 10.14569/IJACSA.2015.060634 Retrieved from the Internet:URL:https://thesai.org/Downloads/Volume6No6/Paper_34-Dynamic_wireless_charging_of_electric_vehicles.pdf [retrieved on 2022-01-14] Par. III, IV

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АЙ Р КИНЕТИКС ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
Гарднер Дэвид, Брэдли Эндрю (GB)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к системе организационного управления транспортными средствами для управления перемещением множества транспортных средств вдоль пути в текущем географическом местоположении транспортной сети, причем система организационного управления транспортными средствами содержит: приемник, выполненный с возможностью: приема измеренных кинематических параметров множества транспортных средств в текущем географическом местоположении и приема данных о событии, относящихся к возникновению события, касающегося перемещения множества транспортных средств, процессор, выполненный с возможностью: определения требуемых кинематических параметров по меньшей мере одного из множества транспортных средств для реагирования на событие; определения на основе измеренных кинематических параметров и требуемых кинематических параметров одного или более действий, подлежащих выполнению одним или более из множества транспортных средств, которые обеспечивают возможность достижения требуемых кинематических параметров; и генерирования одного или более сигналов с инструкциями для одного или более транспортных средств, чтобы инструктировать об одном или более действиях, подлежащих выполнению; и передатчик, выполненный с возможностью передачи одного или более сигналов с инструкциями на соответствующее одно или более транспортных средств для обеспечения возможности осуществления одного или более действий.

B1

047439

047439 B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к системам и способам для интерактивных транспортных сетей с транспортными средствами, таким как сети, которые задействуют автономные транспортные средства. Более конкретно, хотя и не исключительно, настоящее изобретение направлено на усовершенствования систем и способов или относится к системам и способам эксплуатации транспортных сетей, которые задействуют наземные, воздушные или плавучие транспортные средства, обеспечивающие перевозку пассажиров или товаров в пределах городов, городских районов или вдоль специально определенных автомагистралей, автострад, автомобильных дорог, железных дорог, водных путей или других маршрутов между городами и городскими районами, над ними или вблизи них. Любое или все транспортные средства могут быть представлены в любом диапазоне, от полностью автономных до полностью управляемых водителем/пилотом. Кроме того, они могут быть связаны с местными, региональными или национальными системами организационного управления движением или не связаны с ними.

Уровень техники

В связи с продолжающимися разработками в области автономной работы транспортных средств существует необходимость в адаптации систем организационного управления движением для использования преимуществ новых возможностей автономных транспортных средств. В частности, поскольку транспортные средства все в большей степени способны самостоятельно регулировать свое перемещение, устраняются некоторые недостатки в работе пользователя, такие как скорость реакции водителя или пилота, уровень концентрации внимания, усталость и т.д. В результате автономные транспортные средства или полуавтономные транспортные средства, работающие в автономном режиме (далее называемые автономными транспортными средствами), более способны быстро реагировать на события движения или опасности в окружающей обстановке, и, как следствие, можно безопасно достигать более высоких скоростей и больших плотностей транспортных средств, по сравнению с транспортными средствами, управляемыми пользователем, когда при определении безопасного тормозного пути необходимо учитывать такие факторы, как дистанция, проходимая автомобилем за время реакции водителя до начала торможения.

Поскольку транспортные сети становятся все более сложными, становится все более важным, чтобы системы организационного управления движением могли быстро и безопасно учитывать изменения в ожидаемом поведении автономных транспортных средств. Например, если пользователь автономного транспортного средства в транспортной сети решает изменить свой маршрут или предполагаемый пункт назначения таким образом, что транспортное средство теперь должно покинуть транспортную сеть (например, путем использования съезда с автомагистрали) в другом месте по сравнению с ранее ожидаемым местоположением, система организационного управления движением должна быть в состоянии учитывать это, чтобы обеспечить безопасный выход транспортного средства. Аналогичным образом, если происходит непредвиденное событие, такое как авария, система организационного управления движением также должна быть способна учитывать это, чтобы гарантировать, что транспортные средства, находящиеся вблизи места события, могут безопасно продолжать свою поездку. На высоких скоростях в транспортных сетях с высокой плотностью сложность такого организационного управления увеличивается.

Известные в настоящее время системы в этой области основаны на общей концепции инженерной архитектуры, согласно которой каждое транспортное средство независимо поддерживает свою собственную ситуационную осведомленность и сообщает свое присутствие, траекторию и намерения другим транспортным средствам в своем местоположении, возможно, получая соответствующую информацию от транспортных средств в своем местоположении, а затем каждое транспортное средство действует независимо, чтобы принимать и выполнять свои собственные решения.

Сложность и ограниченность этих видов независимых подходов имеют существенные недостатки в их реализации. Независимый характер принимаемых действий фактически увеличивает риски, связанные с безопасностью. Кроме того, их чрезвычайно трудно регулировать, и в отсутствие обязательных технических стандартов для производителей по всему миру отсутствует надежный путь для создания автономных или полуавтономных транспортных средств, которые могут совместно и безопасно взаимодействовать, особенно в сложных местоположениях принятия решений и приведения в действие, таких как те, которые охвачены этими вариантами осуществления. Кроме того, такие подходы не позволяют управлять маневрами сотен транспортных средств, задействованных в таких местоположениях, как развязки автомагистралей, путем их эффективной и безопасной координации.

Например, для того чтобы транспортные средства выходили из быстродвижущегося транспортного потока, приближающегося к развязке на трехполосном шоссе/автостраде/автомагистрали, необходимо принимать решения, разрабатывать планы и начинать маневры (либо в сознании пользователя/водителя, либо в компьютерной системе транспортного средства) на значительное расстояние (как правило, на милю (1,61 км)) до развязки, и стратегия, основанная на том, что транспортные средства передают свое присутствие и намерения другим транспортным средствам в их близости, просто не может этого достичь. В качестве другого примера, если для транспортных средств с электрическим приводом предусмотрены проводящие или индуктивные системы для передачи энергии, предусмотренные, скажем, на одной из полос на конкретном участке многополосной проезжей части, тогда эти транспортные средства, требую-

щие энергии или зарядки, должны быть приоритетными и выбраны для использования полосы для зарядки, а также необходимых решений и маневров, выполняемых на аналогичных расстояниях.

Несмотря на огромные инвестиции, сделанные рядом крупных технологических компаний в беспилотные автомобили, за последнее десятилетие прогресс был крайне медленным, а риски, связанные с безопасностью, вызывают все большую озабоченность, поскольку потенциал одобрения регулирующими органами беспилотных транспортных средств оказывается под вопросом. Эти варианты осуществления направлены на расширение прогресса, достигнутого в направлении улучшения времени в поездке и повышения безопасности автомагистралей/шоссе, достигнутых с помощью интеллектуальных автомагистралей и аналогичных консультативных систем движения (Traffic Advisory Systems, TAS) для управляемых транспортных средств (как наземных, так и воздушных), и превращение их в локализованные совместно работающие сети устройств слежения, которые могут дополнять характеристики автономных и полуавтономных транспортных средств для достижения желаемого повышения эффективности, безопасности и ремонтпригодности инфраструктуры и перехода на электроэнергию с возможностью адаптивного взимания платы за пользование инфраструктурой для дорожных, воздушных и водных транспортных сетей.

Задачей настоящего изобретения является решение по меньшей мере одной или более проблем, описанных выше.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту настоящих вариантов осуществления предложена система организационного управления транспортными средствами для управления перемещением множества транспортных средств вдоль пути в текущем географическом местоположении транспортной сети. Система организационного управления транспортными средствами содержит приемник, процессор и передатчик. Приемник выполнен с возможностью приема измеренных кинематических параметров множества транспортных средств в текущем географическом местоположении и приема данных о событии, относящихся к возникновению события, касающегося перемещения множества транспортных средств. Процессор выполнен с возможностью определения требуемых кинематических параметров по меньшей мере одного из множества транспортных средств для реагирования на событие, определения на основе измеренных кинематических параметров и требуемых кинематических параметров одного или более действий, подлежащих выполнению одним или более из множества транспортных средств, которые обеспечивают возможность достижения требуемых кинематических параметров; и генерирования одного или более сигналов с инструкциями для одного или более транспортных средств, чтобы проинструктировать об одном или более действиях, подлежащих выполнению. Наконец, передатчик выполнен с возможностью передачи одного или более сигналов с инструкциями на соответствующие одно или более транспортных средств для обеспечения возможности осуществления одного или более действий.

В некоторых вариантах осуществления данные о событии содержат запрос на маневрирование от транспортного средства, пороговое значение для параметра перемещения транспортного средства (например, плотность движения) или предупреждение о чрезвычайном событии. В таких вариантах осуществления процессор может быть выполнен с возможностью определения текущего положения связанного с событием транспортного средства. Кроме того, процессор может быть выполнен с возможностью генерирования действий для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится дальше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства, для создания промежутка между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств. Процессор может также быть выполнен с возможностью генерирования действий для уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства, для создания промежутка между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств. При создании промежутка процессор может быть выполнен с возможностью генерирования действия для перемещения связанного с событием транспортного средства в промежуток. Процессор может быть выполнен с возможностью генерирования одного или более действий для стандартизации разделений между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств после перемещения связанного с событием транспортного средства в промежуток.

В некоторых соответствующих вариантах осуществления путь содержит множество полос, и процессор выполнен с возможностью генерирования действий для создания промежутка в соседней полосе по отношению к текущей полосе связанного с событием транспортного средства или опасности путем уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства или опасности, и/или увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится дальше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства или опасности, и перемещения транспортного средства из множества транспортных средств, находящегося раньше по потоку и в той же полосе, что и связанное с событием транспортное средство или опасность, в промежуток. В таких вариантах осуществления процессор может быть выполнен с возможностью перемещения транспортного средства, находящегося дальше по потоку и в соседней полосе, что и связанное с

событием транспортное средство или опасность, в ту же полосу, что и связанное с событием транспортное средство или опасность.

В некоторых вариантах осуществления процессор выполнен с возможностью генерирования действий для изменения скорости транспортного средства из множества транспортных средств для минимизации расстояния между соседними транспортными средствами до заданного минимума с увеличением тем самым параметра плотности движения.

В других вариантах осуществления процессор выполнен с возможностью генерирования действий для перемещения транспортного средства из множества транспортных средств в местоположение внутри пути, выровненное с индуктивным или проводящим зарядным устройством, и для поддержания выравнивания транспортного средства с индуктивным или проводящим зарядным устройством в течение периода времени для обеспечения возможности осуществления индуктивной или проводящей зарядки транспортного средства во время перемещения транспортного средства вдоль пути.

Процессор может быть выполнен с возможностью генерирования действий для поддержания стыковочного транспортного средства из множества транспортных средств на постоянной скорости и постоянном местоположении относительно пути и для направления другого транспортного средства для стыковки со стыковочным транспортным средством во время перемещения стыковочного транспортного средства вдоль пути.

В некоторых вариантах осуществления приемник выполнен с возможностью приема данных о происшествии от транспортного средства из множества транспортных средств, причем данные о происшествии относятся к географическому местоположению происшествия, обнаруженного транспортным средством, а процессор выполнен с возможностью хранения географического местоположения происшествия в хранилище данных. В этих вариантах осуществления передатчик может быть выполнен с возможностью передачи данных о происшествии в систему мониторинга инфраструктуры. Данные о происшествии могут относиться к физическому состоянию пути, считанному транспортным средством во множестве конкретных географических местоположений.

В других вариантах осуществления приемник выполнен с возможностью приема дополнительных измеренных параметров от другой системы, соединенной с возможностью связи с системой организационного управления транспортными средствами, а процессор выполнен с возможностью определения требуемых параметров исходя из дополнительных измеренных параметров. В таких вариантах осуществления дополнительные измеренные параметры могут относиться к событию, происходящему в местоположении, к которому перемещаются множество транспортных средств, находящихся дальше по потоку от текущего географического местоположения. Дополнительные измеренные параметры могут относиться к требуемой плотности движения или событию скорости потока.

Еще в одних дополнительных вариантах осуществления приемник выполнен с возможностью приема измеренных кинематических параметров от одного или более устройств слежения/мониторинга транспортных средств, предусмотренных по пути.

В некоторых вариантах осуществления настоящего аспекта передатчик выполнен с возможностью передачи одного или более сигналов с инструкциями на одно или более из множества транспортных средств посредством одного или более устройств слежения/мониторинга транспортных средств, предусмотренных по пути.

В некоторых вариантах осуществления настоящего аспекта одно из множества транспортных средств содержит автономное или полуавтономное транспортное средство, а сигнал с инструкциями содержит управляющий сигнал, выполненный с возможностью управления перемещением автономного или полуавтономного транспортного средства.

Система организационного управления транспортными средствами может дополнительно содержать одно или более устройств слежения за транспортными средствами, предусмотренных по пути в географическом местоположении, причем устройство слежения за транспортными средствами имеет точность измерения положения в пределах 10 см с динамической задержкой менее 20 миллисекунд. В таких вариантах осуществления одно или более устройств слежения за транспортными средствами могут иметь поле обзора, направленное на путь, и могут быть выполнены с возможностью восприятия положения каждого из множества транспортных средств и могут определять измеренные кинематические данные из воспринятых положений за период времени. В таких вариантах осуществления одно или более устройств слежения за транспортными средствами могут содержать множество устройств слежения за транспортными средствами, соединенных друг с другом с возможностью связи в конфигурации локальной вычислительной сети. Одно или более устройств слежения за транспортными средствами могут содержать датчик инфракрасного излучения, а также могут дополнительно содержать излучатель инфракрасного излучения. В соответствующих вариантах осуществления одно или более устройств слежения за транспортными средствами могут быть выполнены с возможностью подачи одного или более сигналов с инструкциями на одно или более из множества транспортных средств. Кроме того, одно или более устройств слежения за транспортными средствами могут быть выполнены с возможностью отслеживания перемещения одного или более воздушных, водных или наземных транспортных средств.

В некоторых вариантах осуществления настоящего аспекта процессор включает в себя механизм

распознавания события для определения типа события, к которому относятся данные о событии, и один или более механизмов обработки реагирования на событие для определения одного или более действий, подлежащих выполнению. В таких вариантах осуществления один или более механизмов обработки события могут содержать механизм обработки запроса на перестроение, который выполнен с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств в текущей полосе многополосного пути в другую, требуемую полосу многополосного пути, причем механизм обработки запроса на перестроение может быть выполнен с возможностью определения текущего положения запрашивающего транспортного средства, запрашивающего перестроение в требуемую полосу многополосного пути, генерирования действий для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в требуемой полосе, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в требуемой полосе, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания промежутка в требуемой полосе между соседними движущимися транспортными средствами из множества транспортных средств и генерирования действия для перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток.

В вариантах осуществления в соответствии с вышеизложенным, один или более механизмов обработки события могут содержать механизм обработки запроса на съезд/въезд, который выполнен с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств из текущей полосы пути в полосу съезда, причем механизм обработки запроса на съезд/въезд выполнен с возможностью определения текущего положения запрашивающего транспортного средства, генерирования действия для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в полосе съезда, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в полосе съезда, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания в полосе съезда промежутка между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств в полосе съезда, и генерирования действия для перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток.

В соответствующих вариантах осуществления один или более механизмов обработки события могут содержать механизм обработки запроса на съезд/въезд, который выполнен с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств из полосы въезда пути в требуемую полосу, причем механизм обработки запроса на съезд/въезд выполнен с возможностью определения текущего положения запрашивающего транспортного средства, запрашивающего перестроение из полосы въезда в требуемую полосу многополосного пути, генерирования действий для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в требуемой полосе, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания промежутка в требуемой полосе между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств, и генерирования действия для перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток.

В соответствующих вариантах осуществления путь может содержать многополосный путь, а механизм обработки запроса на съезд/въезд выполнен с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств через полосу многополосного пути, которая примыкает к текущей полосе, путем увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в соседней полосе, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания в соседней полосе промежутка соседней полосы между соседними движущимися транспортными средствами из множества транспортных средств, и перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток соседней полосы.

Один или более механизмов обработки события могут содержать механизм обработки обнаружения препятствия/опасности, который выполнен с возможностью идентификации местоположения препятствия/опасности на пути; при этом механизм обработки обнаружения препятствия/опасности содержит генератор зоны отчуждения, выполненный с возможностью определения стратегии для обеспечения транспортному средству, находящемуся раньше по потоку от местоположения препятствия/опасности, возможности избежать препятствие/опасность и генерирования одного или более действий для осуществления стратегии. В таких вариантах осуществления генератор зоны отчуждения может быть выполнен с возможностью генерирования действий для создания промежутка в соседней полосе путем уменьшения скорости транспортного средства, находящегося раньше по потоку от местоположения препятст-

вия/опасности, и перемещения транспортного средства в той же полосе, что и препятствие/опасность, в промежуток в соседней полосе с созданием тем самым виртуального острова вокруг препятствия/опасности.

В некоторых вариантах осуществления один или более механизмов обработки события содержит механизм организационного управления плотностью движения/скоростью потока, который выполнен с возможностью увеличения параметра плотности движения/скорости потока множества транспортных средств путем генерирования действий для изменения скорости одного или более транспортных средств из множества транспортных средств, чтобы минимизировать расстояние между соседними транспортными средствами до заданного минимума.

В дополнительном аспекте настоящих вариантов осуществления предложен способ управления перемещением множества транспортных средств по пути в текущем географическом местоположении транспортной сети, включающий прием измеренных кинематических параметров множества транспортных средств в текущем географическом местоположении, прием данных о событии, относящихся к возникновению события, касающегося перемещения множества транспортных средств, определение требуемых кинематических параметров по меньшей мере одного из множества транспортных средств для реагирования на событие, определение на основе измеренных кинематических параметров и требуемых кинематических параметров одного или более действий, подлежащих выполнению одним или более из множества транспортных средств, которые обеспечивают возможность достижения требуемых кинематических параметров, генерирование одного или более сигналов с инструкциями для одного или более транспортных средств, чтобы проинструктировать об одном или более действиях, подлежащих выполнению, и передачу одного или более сигналов с инструкциями на соответствующее одно или более транспортных средств для обеспечения возможности выполнения одного или более действий. Следует понимать, что, где это применимо, этот аспект изобретения может быть объединен с любой из модификаций, описанных выше в отношении первого аспекта изобретения.

Согласно третьему аспекту настоящих вариантов осуществления предложен компьютерочитаемый носитель для хранения информации, содержащий инструкции, которые при исполнении компьютером вызывают выполнение компьютером этапов способа согласно второму аспекту настоящих вариантов осуществления. Следует понимать, что, где это применимо, этот аспект вариантов осуществления может быть объединен с любой из модификаций, описанных выше в отношении первого и второго аспектов вариантов осуществления.

Краткое описание чертежей

Чтобы облегчить понимание настоящего раскрытия в качестве примера будет сделана ссылка на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1 представлена схема, показывающая изометрический вид компоновки системы, предусмотренной настоящими вариантами осуществления для организационного управления наземным движением на развязке со съездом на типичном шоссе/автомагистрали/автостраде;

фиг. 2А представляет собой комбинированное схематическое представление сети устройств слежения, устройства управления LAN (которое также может быть устройством слежения), региональных и национальных систем организационного управления движением (СОУД) и основных путей связи, связанных с системой по фиг. 1;

на фиг. 2В представлена схематическая структурная схема, показывающая состав устройства управления LAN по фиг. 2А;

на фиг. 2С представлена схематическая структурная схема, показывающая состав процессора, показанного на фиг. 2А;

на фиг. 3А представлена блок-схема, описывающая пример функционирования системы по фиг. 1;

на фиг. 3В представлена блок-схема, показывающая подробный пример этапа 304 по фиг. 3А;

на фиг. 4 представлена схема, показывающая изометрический вид компоновки системы по фиг. 1 для организационного управления наземным движением на развязке со въездами на типичном шоссе/автомагистрали/автостраде;

на фиг. 5 представлена схема, показывающая изометрический вид системы по фиг. 1, в точке въезда в систему и в промежуточный момент времени в будущем, когда некоторые транспортные средства обречены для слежения, а некоторые - нет.

На фиг. 6 представлена схема, показывающая изометрический вид компоновки системы по фиг. 1 для ситуации, когда поломка транспортного средства произошла в двух потенциальных местоположениях на типичном шоссе/автомагистрали/автостраде;

на фиг. 7А представлена блок-схема, описывающая еще один пример функционирования системы по фиг. 1;

на фиг. 7В представлена блок-схема, показывающая подробный пример этапа 724 по фиг. 7А;

на фиг. 8 представлена диаграмма, показывающая изометрический вид компоновки системы по фиг. 1, развернутой в трехполосной проезжей части на шоссе/автомагистрали/автостраде, где левая полоса оснащена индуктивной электрической системой зарядки в виде катушек под покрытием или на нем, при этом совместимые транспортные средства могут получать электрическую энергию во время движения; и

на фиг. 9 представлена диаграмма, показывающая изометрический вид компоновки системы по фиг. 1, развернутой на трехполосной проезжей части на шоссе/автомагистрали/автострате, на которой транспортное средство обнаруживает выбоину и передает данные о ее местоположении на оборудование слежения и, возможно, на систему мониторинга инфраструктуры широкой области.

Осуществление изобретения

Конкретные варианты осуществления далее описаны со ссылкой на прилагаемые фигуры.

Следует понимать, что ссылки, сделанные в настоящем документе на транспортное средство, подлежащее отслеживанию, могут ссылаться на множество подвижных механических объектов, включая объекты, которые перемещаются по земле, по воде и в воздухе. В качестве неполного списка эти транспортные средства могут включать легковые автомобили, грузовики, мотоциклы, лодки, корабли, беспилотные летательные устройства и небольшие летательные аппараты. Эти транспортные средства могут быть дополнительно выполнены с возможностью ручного управления пользователем, либо присутствующим в транспортном средстве, либо удаленно расположенным и подключенным, или данные транспортные средства могут быть выполнены с возможностью быть автономными, или быть их комбинацией, а именно полуавтономными.

В соответствии с настоящим раскрытием предложен способ обработки потока транспортных средств вдоль пути (включающий, возможно, сеть взаимосвязанных путей), включающий: отслеживание относительных местоположений множества движущихся транспортных средств вдоль пути во множестве географических местоположений; прием уведомления о возникновении обрабатываемого события, которое требует смены относительного положения по меньшей мере одного транспортного средства, содержащего поднабор множества движущихся транспортных средств; определение нового относительного положения по меньшей мере одного движущегося транспортного средства поднабора для обеспечения возможности размещения обрабатываемого события; и передачу данных, относящихся к новому относительному положению по меньшей мере одного транспортного средства поднабора, по меньшей мере одному транспортному средству поднабора таким образом, что по меньшей мере одно транспортное средство поднабора может маневрировать в новое относительное положение для размещения обрабатываемого события.

Предпочтительно, этап приема включает прием уведомления о возникновении обрабатываемого события, которое требует смены относительных положений множества транспортных средств, содержащих поднабор множества движущихся транспортных средств; этап определения включает определение новых относительных положений множества движущихся транспортных средств поднабора для обеспечения возможности размещения обрабатываемого события; и этап передачи включает передачу данных, относящихся к новым относительным положениям множества транспортных средств поднабора, транспортным средствам поднабора таким образом, что множество транспортных средств поднабора могут маневрировать в новые относительные положения для размещения обрабатываемого события.

Следует понимать, что термин "относительное местоположение" считается относящимся к положению одного или более других транспортных средств в некоторых вариантах осуществления. В других вариантах осуществления термин "относительное местоположение" считается относящимся к инфраструктуре, которая предоставляется по пути. Инфраструктура может относиться к системе слежения за транспортными средствами и ее устройству или к системе зарядки движущегося транспортного средства и ее устройству или к системе мониторинга инфраструктуры и ее устройству, которое предоставляется по пути.

Как будет видно из описания вариантов осуществления, представленного ниже, путь может содержать множество полос, возможно связанных перекрестками, развязками, схемами ожидания и т.д., на земле, в воде или в воздухе, причем каждая полоса вмещает множество транспортных средств, а обрабатываемое содержит транспортное средство, перестраивающееся с одной полосы на другую полосу или направляемое в пределах сети. Кроме того, любая подходящая система слежения может быть использована до тех пор, пока она определяет положения или кинематические данные одного или более транспортных средств с разумным уровнем точности, например, с уровнями точности, описанными в настоящем документе.

Термин "полоса" предназначен для обозначения участка пути, вдоль которого направляются транспортные средства. Такое направление может быть получено в результате нанесения физической маркировки/меток/отражателей/излучателей, которые могут быть обнаружены пользователем/водителем или самим транспортным средством. Такие маркировки/метки также могут быть созданы путем предоставления конкретных сигналов в разных местоположениях в пределах пути, которые, например, могут использоваться для воздушного летательного аппарата, чтобы различать различные высоты. Такие маркировки/метки также могут быть созданы транспортным средством, самостоятельно определяющим свое положение с требуемой точностью и со ссылкой на заранее определенную карту или компьютерную модель пути. Использование полос позволяет увеличить плотность дорожного, поскольку это обеспечивает возможность безопасного перемещения в непосредственной близости большого количества транспортных средств.

Как будет видно из описания вариантов осуществления, представленного ниже, этап определения

может включать определение положений по меньшей мере некоторых транспортных средств поднабора в местоположении раньше (раньше по потоку) вдоль потока движения, чем в местоположении обрабатываемого события, которые требуются для создания промежутка между транспортными средствами, и определение положений других транспортных средств поднабора в местоположении обрабатываемого события, чтобы обеспечить возможность перемещения по меньшей мере одного транспортного средства в промежуток. В этом отношении термин "раньше по потоку" представляет собой относительный термин в потоке транспортных средств, который указывает, что область, в которой одно или более транспортных средств расположены до достижения текущего положения. Аналогично, термин "дальше по потоку" представляет собой относительный термин в потоке транспортных средств, который указывает область, в которой одно или более транспортных средств расположены после того, как текущее положение, как правило, прошло через текущее положение.

Настоящие варианты осуществления касаются усовершенствований систем и способов или относятся к системам и способам эксплуатации "интерактивных транспортных сетей", которые задействуют наземные, водные или воздушные транспортные средства, обеспечивающие перевозку пассажиров или товаров в пределах городов, городских районов или вдоль специально определенных автомагистралей, автострад, автомобильных дорог, железных дорог, воздушных коридоров, водных путей, морских путей или других транспортных маршрутов между городами и городскими районами или над ними. Любое или все транспортные средства могут быть представлены в любом диапазоне, от полностью автономных до полностью управляемых водителем/пилотом. Интерактивные транспортные сети определены как включающие в себя дорожные/путевые/водные/воздушные устройства/устройства новых маршрутов, которые отслеживают положения транспортных средств в режиме реального времени и предоставляют информацию об отслеживании транспортных средств с высокой степенью точности, низкой задержкой и высокой целостностью. Такие интерактивные транспортные сети могут включать в себя любые системы, которые подходят для этой цели, например, использование камер для определения положения транспортных средств в поле обзора камер с требуемой степенью точности. В примере возможной системы интерактивной транспортной сети система, описанная в GB 2585165 A, использует устройства слежения за транспортными средствами, которые включают в себя инфракрасный (ИК) датчик для обнаружения ИК-сигналов, которые либо испущены, либо отражены транспортными средствами для отслеживания положения транспортных средств. Содержание GB 2585165 A и описанная в нем технология устройства слежения включены в настоящий документ посредством ссылки. Настоящие варианты осуществления, однако, не полагаются на конкретные технологии отслеживания, описанные в GB 2585165 A, просто на предоставление высококачественных данных об отслеживании для транспортных средств от устройств (приспособлений) слежения, расположенных вдоль проезжих частей дорог, железнодорожных путей, водных путей или новых маршрутов, как правило, с расстояниями, аналогичными таковым для уличного/дорожного освещения или воздушных конструкций линий электропередач над железнодорожными путями. Таким образом, эти устройства с технологией слежения являются внешними по отношению к самим транспортным средствам, а именно они не требуют размещения какой-либо части устройства слежения внутри самого транспортного средства. В настоящих вариантах осуществления описано, как можно заставить такие устройства работать совместно для обеспечения ряда возможностей организационного управления движением и поддержки наземного, водного и/или воздушного движения.

Следует понимать, что, хотя в настоящем документе описаны устройства слежения, которые предусмотрены для отслеживания положения и/или других кинематических параметров транспортных средств, подлежащих мониторингу, в некоторых предусмотренных вариантах осуществления эти положения и/или другие кинематические параметры могут быть предоставлены самими надлежащим образом сконфигурированными транспортными средствами. Например, транспортные средства могут быть оснащены системами, которые способны определять требуемые положения и/или другие кинематические параметры с достаточно высокой степенью точности для обеспечения функциональности описанных в настоящем документе систем организационного управления. В таких вариантах осуществления устройства слежения, упомянутые в настоящем документе, могут быть просто выполнены с возможностью приема информации от соответствующих транспортных средств, указывающей положение и/или другие кинематические данные соответствующих транспортных средств. Устройства слежения в этих случаях могут быть дополнительно выполнены с возможностью передачи или иного предоставления соответствующей информации соответствующим признакам в соответствии с вариантами осуществления, описанными ниже (например, устройству управления локальной вычислительной сетью).

Настоящие варианты осуществления обеспечивают системы и способы, которые в совокупности обеспечивают возможность безопасного организационного управления дорожным/водным/воздушным движением транспортных средств и на более высоких скоростях и/или плотностях, чем это было возможно ранее, в широком спектре стандартных местоположений, в которых транспортные средства должны делать выбор маршрута или маневра, например, на дорожных развязках, полосах съезда, шоссе с разделительными полосами, гаванях, аэропортах и т.д., или где транспортные потоки сливаются, например, на полосах смещения, полосах въезда, накопительных полосах, сливающихся шоссе, входах в траектории полета и т.д. Скорости и плотности движения, которые стали возможными благодаря настоящим вариан-

там осуществления, значительно превышают текущие пределы, а также позволяют воздушному движению транспортных средств безопасно и эффективно перемещаться над такими стандартными местоположениями в пределах городов или над автомагистралями, автострадами, автомобильными дорогами, железными дорогами или другими маршрутами между городами, или вблизи них. Варианты осуществления также обеспечивают соответствующие системы и способы, которые обеспечивают возможность безопасного и эффективного организационного управления дорожным движением в случае нештатных ситуаций эксплуатации, таких как плановое техническое обслуживание дороги, исключительные транспортные средства, незапланированная поломка транспортного средства, столкновения транспортных средств, аварийное реагирование и т.д. В вариантах осуществления также предложены соответствующие системы и способы, которые обеспечивают возможность подключения электрических или гибридных транспортных средств с электрическим приводом, как наземных, так и воздушных, к источникам электроэнергии либо для обеспечения движущей энергии непосредственно, либо для перезарядки батарей "на ходу" посредством проводящей или индуктивной передачи электрической энергии более эффективным образом, чем любые ранее существовавшие системы или способы. Варианты осуществления также обеспечивают гибкие системы взимания дорожного налога и взимания платы за проезд, которые могут адаптироваться к условиям дорожного движения, погодным условиям, времени суток/неделе/году и т.д. Наконец, некоторые из вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, также обеспечивают соответствующие системы и способы, которые обеспечивают транспортным средствам, оснащенным соответствующим оборудованием для мониторинга, например, мониторами отклонения в системах подвески колес, а также имеющим возможность передавать телеметрические данные, собранные таким оборудованием, возможность предоставления таких данных обратно в оборудование для слежения за транспортными средствами, где они могут быть объединены с точным местоположением транспортного средства/колеса и отправлены в системы мониторинга широкой области для мониторинга состояния дорожных покрытий в режиме реального времени и с уровнями точности, которые ранее не были достижимыми. Эти данные также могут создавать "события", которые гарантируют, что последующие транспортные средства могут немного маневрировать, чтобы избежать дефектов дорожных покрытий и, следовательно, замедлить их рост. Системы и их способы работы создают локализованные системы организационного управления движением (СОУД) и системы мониторинга инфраструктуры (СУИ), как постоянные, так и временные, которые пригодны по точности, производительности, своевременности и целостности для обеспечения возможности эксплуатации всех типов транспортных средств на маршрутах, оборудованных системами, и эффективно получать электропитание или подзарядку на маршрутах, оборудованных системами вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, вместе с более обычными системами передачи энергии таким образом, чтобы увеличивать пропускную способность наземных и водных транспортных сетей или создавать новые маршруты воздушного движения выше или сбоку от них безопасным и эффективным образом.

Особенностью настоящих вариантов осуществления является то, что многостороннее, независимое принятие решений управляемыми и беспилотными транспортными средствами согласно предшествующему уровню техники заменяется или дополняется локализованными, штатными СОУД, которые, в свою очередь, могут быть соединены с региональными или национальными СОУД и информированы о них или управляться ими. Инженерное обоснование заключается в размещении функций мониторинга и управления на уровне общей архитектуры системы, где они могут работать оптимально с точки зрения производительности, безопасности и экономической эффективности. В этой связи обоснованием служит рассмотрение постоянных времени, связанных с различными уровнями мониторинга и управления. Признаки, которые должны быть расположены полностью и независимо внутри транспортного средства, имеют самые короткие постоянные времена (обычно миллисекунды), например, экстренное торможение, контроль тяги, противоскольжение и т.д. Признаки, которые должны быть расположены в локализованных СОУД, описанных в этих вариантах осуществления, имеют промежуточные константы времени (обычно десятки миллисекунд), например, нормальное рулевое управление, торможение и ускорение при совместном управлении несколькими транспортными средствами. Признаки, которые должны быть расположены в региональных и национальных СОУД или установленных консультативных системах движения (КСМ), таких как Умные Автомагистрали, имеют самые длинные постоянные времена (от секунд до дней или даже сезонов), такие как плотность движения и управление потоком в зависимости от спроса, времени суток, погоды, уровней естественного освещения и т.д.

Еще одним признаком настоящих вариантов осуществления является то, что проводящие или индуктивные системы передачи электроэнергии, либо на воздушных конструкциях, либо встроенные в землю, либо прикрепленные к земле, либо прикрепленные к придорожным конструкциям, способствуют эффективному и безопасному выполнению требования, чтобы транспортные средства въезжали в конкретные питаемые полосы, и, кроме того, в тех случаях, когда передача электроэнергии является наиболее эффективной при точном расположении транспортного средства по отношению к инфраструктуре, настоящие варианты осуществления обеспечивают возможность такого выравнивания независимо оттого, являются ли транспортные средства автономными или управляемыми. Примером этого является динамическая индуктивная передача энергии между электрическими катушками на дороге и электрически-

ми катушками на транспортном средстве. Другим примером является проводящая передача энергии между компонентами (например, щетками) в транспортном средстве и компонентами (например, рельсами), установленными на дороге или рядом с ней (аналогично системам электрических железных дорог "третий рельс"). Настоящие варианты осуществления позволяют транспортным средствам поддерживать точное выравнивание (в пределах 1 см) с соответствующей дорожной (или воздушной) инфраструктурой. В тех случаях, когда катушки, встроенные в дорогу, должны получать питание синхронно с транспортным средством, проходящим выше, настоящие варианты осуществления также обеспечивают точное время, необходимое для такой синхронизации. Настоящие варианты осуществления также обеспечивают возможность передачи электроэнергии между наземным или водным транспортным средством и воздушным транспортным средством путем обеспечения двум из них возможности перемещения в непосредственной близости и выравнивания в течение периода передачи энергии. Таким образом, настоящие варианты осуществления обеспечивают множество преимуществ, связанных с электрификацией транспорта:

а. максимизация эффективности и, следовательно, снижение затрат на обеспечение передачи электроэнергии наземным и воздушным транспортным средствам;

б. сведение к минимуму времени, в течение которого каждое наземное транспортное средство должно находиться в выделенной области энергообеспечения дороги, что уменьшает протяженность и количество дорожной инфраструктуры, необходимой для поддержки заданного объема дорожного движения;

с. обеспечение для транспортных средств, требующих передачи энергии, возможности приоритизации, планирования и организационного управления с перемещением в выделенную область энергообеспечения дороги, тем самым дополнительно уменьшая протяженность и количество дорожной инфраструктуры, необходимой для поддержки данного объема движения.

Следовательно, системы и способы, описанные в этих вариантах осуществления, основаны на измерении положения (и других производных кинематических атрибутов) транспортных средств с точностью локализации (продольной, поперечной) от приблизительно 1 до 10 см с динамической задержкой от приблизительно 10 до 20 мс, устойчивой к погодным условиям, днем или ночью, с необнаруженной частотой опасных отказов в сочетании с оборудованием на основе транспортного средства, важным для безопасности, с частотой отказов лучше чем 1×10^{-8} на милю, пройденную транспортным средством. Некоторые аспекты этих требований могут отличаться для различных типов дорог, водных путей или воздушных путей и различных типов наземных, водных или воздушных транспортных средств; однако существуют четкие критерии, иллюстрируемые системами и способами GB 2585165 A, но не предполагается, что здесь они зависят от конкретных технологий, описанных в GB 2585165 A, и может быть использована любая подходящая система, которая позволяет обеспечить требуемую точность измерения.

Кроме того, отличительной особенностью настоящих вариантов осуществления является обеспечение в рамках интерактивных транспортных сетей усовершенствованных способов и систем для организационного управления движением в конкретных местоположениях, причем каждое местоположение характеризуется смежной последовательностью или одной или более связанными последовательностями устройств слежения/связи, которые организованы, либо постоянно, либо временно, в локальную вычислительную сеть (LAN) для обеспечения конкретных возможностей организационного управления движением в конкретном местоположении. Каждое устройство слежения/связи содержит вычислительное оборудование, оборудование для связи и другое оборудование, необходимое для отслеживания/мониторинга множества транспортных средств и передачи данных об отслеживании между устройствами слежения/мониторинга в пределах LAN (прямо или косвенно) и между устройствами слежения LAN и транспортными средствами. Устройство слежения может подключаться к оборудованию, установленному на одном или более транспортных средствах, или связываться с ним или не подключаться или не связываться с ним, или может использовать слежение за конкретными признаками транспортных средств, отслеживаемых для отслеживания транспортных средств. В дополнительных вариантах осуществления устройства слежения могут дополнительно или альтернативно использовать стандартную камеру, радар или другое оборудование для определения положения транспортных средств. В некоторых вариантах осуществления устройства слежения могут включать в себя ИК-датчики, которые обнаруживают ИК-излучение, которое либо испускается, либо отражается от транспортных средств. Одно или более из устройств слежения включают в себя оборудование (такое как передатчики, приемники или приемопередатчики), которое обеспечивает обмен данными с отслеживаемыми транспортными средствами. Соответственно, транспортные средства также могут быть снабжены оборудованием, подходящим для приема и использования данных об отслеживании или связанной с ними информации, передаваемых устройствами слежения. Кроме того, эти варианты осуществления могут требовать, чтобы транспортные средства или пользователи транспортных средств были снабжены оборудованием, подходящим для передачи данных время от времени на устройства слежения для предоставления информации, относящейся к поездке, например, выбранного ими варианта съезда при приближении к дорожной развязке, или их состояния здоровья, например, их необходимости остановиться в безопасном месте из-за отказа транспортного средства, или их состояния заряда батареи и прогноза требований передачи энергии или другой информации,

требуемой или полезной для LAN движения и/или СОУД и СМИ более высокого порядка. Оборудование, предоставляемое транспортным средствам, может содержать, например:

- a. просто мобильный телефон с установленным соответствующим приложением или
- b. выделенный "черный ящик", подходящим образом расположенный, содержащий необходимое вычислительное оборудование, оборудование связи и оборудование отображения информации; или
- c. электронное оборудование, установленное для этой цели первоначальным изготовителем автомобиля; или
- d. электронное оборудование, модернизированное для этой цели.

Следует понимать, что в вариантах реализации настоящих вариантов осуществления, в которых должны быть включены только некоторые элементы описанной выше функциональности, система может включать в себя только те признаки, которые требуются для обеспечения этой функциональности. Например, если транспортным средствам не требуется передавать данные в устройства слежения за транспортными средствами, то устройства слежения могут не включать в себя приемники, выполненные с возможностью приема такой информации.

В качестве примера, способ работы устройства слежения LAN характеризуется следующими этапами с использованием примера развязки со съездами на проезжей части автомагистрали/шоссе, где LAN простирается от расстояния, предшествующего началу полосы смещения (шоссейной рампы, такой как съездная рампа), до конца или за пределы полосы смещения:

a. каждое из смежных последовательностей устройств слежения в LAN осуществляет непрерывный мониторинг положения множества транспортных средств в пределах своей зоны слежения, предоставляя высокоточные кинематические данные транспортным средствам о них и их соседях, при этом высокоточные кинематические данные предоставляются любой подходящей системой, например, такой, которые описаны выше. В вариантах осуществления, в которых транспортные средства выполнены с возможностью осуществления самостоятельного мониторинга и предоставления позиционных и/или других кинематических параметров устройствам слежения, этот мониторинг может включать прием соответствующей информации от транспортных средств;

b. в случае, если транспортное средство намеревается покинуть автомагистраль/автостраду на развязке, транспортное средство передает сигнал запроса одному или более устройствам слежения;

c. каждое из устройств слежения в пределах LAN непрерывно передает кинематические данные о транспортных средствах (либо определенные устройством слежения, либо полученные от транспортных средств) в своей зоне, плюс любые запросы от транспортных средств на выход на развязке, на одно устройство, устройство управления LAN, которое может быть назначенным членом набора устройств слежения в пределах LAN или отдельного устройства. Устройство управления LAN поддерживает постоянно обновляемую картину кинематических данных всех транспортных средств в пределах зоны LAN;

d. устройство управления LAN обрабатывает запросы на съезд, вычисляет безопасные и эффективные прямые траектории для всех транспортных средств в пределах диапазона LAN и передает консультативные, обязательные или прямые управляющие сигналы обратно транспортным средствам, чтобы обеспечить безопасное выполнение необходимых маневров.

Способ работы устройств слежения за водным движением очень похож и удобно расположен вокруг областей, где высок спрос на движение, таких как порты. Организационное управление навигацией в море и в открытых водах обычно и идеально адекватно осуществляется с использованием обычных систем, таких как радар, GPS (глобальная система позиционирования) и AIS (автоматическая система идентификации). Однако в сложных зонах с интенсивным движением, таких как порты, которые могут включать сотни причалов, шлюзов и полос подхода/выхода, обрабатывающих тысячи маневров лодок в день, текущие варианты осуществления повысят как эффективность, так и безопасность морских операций.

Способ работы обращенных вверх устройств слежения (т.е. устройств, выполненных с возможностью мониторинга воздушных транспортных средств) также очень похож, однако воздушные транспортные средства поддерживают постоянную высоту благодаря независимым и совершенно отдельным механизмам, примеры которых описаны в GB 2585165 A. Поддержание постоянной высоты создает элемент "дороги в небе" интерактивной транспортной сети и позволяет направленным вверх устройствам слежения вдоль дорог, железнодорожных путей или новых маршрутов, работать во многих отношениях аналогично направленным вниз устройствам слежения. Дорога в небе может иметь множество полос, выполненных, например, на разных высотах и мониторинг которых осуществляется обращенными вверх устройствами слежения, расположенными вдоль поднаборов фонарных столбов, на которых установлены обращенные вниз устройства. Например, одна полоса может находиться на высоте 150 футов (45,7 м) и контролироваться устройствами слежения, расположенными на "нечетных" фонарных столбах, а вторая полоса может находиться на 300 футах (91,4 м) и контролироваться устройствами слежения, расположенными на "четных" фонарных столбах, все выполнены таким образом, чтобы поля обзора двух наборов обращенных вверх устройств слежения не мешали друг другу. В то время как большие объемы низкоуровневого воздушного движения, таких как беспилотные летательные устройства и воздушные такси, еще не установлены, есть много прогнозов, что они будут осуществлены. На ранних этапах роста этого типа движения вполне вероятно, что настоящие варианты осуществления обеспечат безопасное и эффек-

тивное организационное управление движением в местах, аналогичных портам, например, в "беспилотном товарном дворе", который является центром внимания для сбора упаковок, взлета и посадки при полете. Обоснование безопасности для интерактивной транспортной сети обобщено в GB 2585165 A и полностью совместимо с системами и способами организационного управления движением, содержащимися в настоящем изобретении.

В удобном расположении устройство управления LAN также может быть соединено с региональными или национальными системами организационного управления движением (СОУД) для предоставления совместно используемой общей картины, содержащей высокоточные кинематические данные о транспортных средствах или полученные от них по более широкому полю, охватывающему множество LAN. Это предоставляет СОУД оперативные, точные данные для каждой LAN и даже для каждого транспортного средства и позволяет СОУД дополнять кинематические данные, предоставленные транспортным средствам об их непосредственном местоположении, консультационной или обязательной или управляющей информацией, которую бортовые системы или водители/пилоты обрабатывают в отношении их поездок и движения по более широкой транспортной сети.

Далее следуют, посредством многочисленных примеров систем и способов, представленных в настоящих вариантах осуществления, подробные описания, которые следует читать со ссылкой на сопроводительные чертежи, упомянутые выше. Следует понимать, что представленные примеры предназначены для целей иллюстрации и не предназначены для ограничения. Описанные признаки могут быть заменены другими признаками, которые обеспечивают описанную функциональность.

Система, проиллюстрированная на фиг. 1 и 2A, содержит типичную автомагистраль/автостраду 110 стремя полосами 70, 80, 90 движения и развязкой со съездом, содержащим полосу 120 смещения и полосу 130 съезда, при этом все движение отслеживается устройствами 10 слежения за транспортными средствами, установленными на смежной последовательности фонарных столбов или другой инфраструктуры, при этом устройства имеют поля 11 обзора, которые обеспечивают непрерывное и точное отслеживание всех транспортных средств во всех местоположениях на фиг. 1. Устройства 10 слежения за транспортными средствами, показанные на фиг. 1 и 2A, организованы в локальную вычислительную сеть (LAN) для обеспечения конкретных возможностей организационного управления движением в конкретном местоположении в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Каждое транспортное средство также оснащено оборудованием связи, подключенным к его бортовым системам или отображающим данные для его водителя, что позволяет ему получать кинематические данные 15 от устройств 10 слежения и, необязательно, передавать данные о поездке, данные, связанные со здоровьем, и другие данные 16 на устройства слежения. Другие данные могут содержать информацию, которая указывает на имевшее место событие, которое требует вычисления управляющего действия и передачи обратно одному или более транспортным средствам, при этом управляющее действие приводит к одному или более кинематическим параметрам транспортных средств, которые должны быть изменены. Примеры событий описаны ниже со ссылкой на фиг. 1, 2A, 2B и 2C.

Каждое устройство 10 слежения вмещает в себя оборудование, которое позволяет ему осуществлять связь 25 со своими соседями раньше по потоку и дальше по потоку внутри и, возможно, за пределами LAN и, либо непосредственно, либо, возможно, через промежуточные устройства, с устройством 20 управления LAN. Устройство 20 управления LAN будет описано более подробно со ссылкой на фиг. 2B.

Следует понимать, что для целей простоты иллюстрации на фиг. 1 показаны только два канала 25 связи между устройствами 10 слежения, но эта связь может быть обеспечена между любыми двумя устройствами 10 слежения. LAN устройств слежения за транспортными средствами проходит от фиксированного расстояния до съезда по меньшей мере до конца полосы 120 смещения и может проходить в полосу 130 съезда и за ее пределы и за пределы развязки на главной проезжей части 110, как это требуется для эффективных и безопасных маневров движения.

На фиг. 1 и 2A показано под номером 30 одно из множества транспортных средств, которые не намереваются съезжать на развязке (но, возможно, должны маневрировать, чтобы позволить другим транспортным средствам съехать), и под номером 40 одно из множества транспортных средств, которое передает сигнал 16 одному или более устройствам 10 слежения за транспортными средствами, указывающим на его намерение съезжать. Это пример события. Следует понимать, что термин "маневр", используемый в настоящем документе, охватывает все изменения в кинематическом поведении транспортного средства, которые включают в себя изменение направления, высоты и/или скорости. Все запросы на съезд (данные о событии) передаются от устройств слежения в устройство 20 управления LAN вместе с данными об отслеживании (измеренными кинематическими параметрами), которые непрерывно генерируются для всех транспортных средств в пределах поля обзора LAN. Как показано на фиг. 2B, устройство 20 управления LAN содержит по меньшей мере запоминающее устройство/хранилище 206 данных, процессор 204 и компоненты 202 передачи данных (такие как компоненты передачи и приема данных). Процессор 204 описан подробнее ниже со ссылкой на фиг. 2C. Компоненты 202 передачи данных позволяют устройству 20 управления LAN осуществлять связь дальше по потоку, через сеть связи, с устройствами 10 слежения за транспортными средствами. Аналогично, компоненты 202 передачи данных также позволяют устройству 20 управления LAN осуществлять связь раньше по потоку, через сеть связи, с региональными

ми/национальными системами организационного управления движением и/или с системами мониторинга инфраструктуры. Для всех транспортных средств 40 в поле обзора устройств 10 слежения, связанных с устройством 20 управления LAN, устройство 20 управления LAN хранит все сигналы "намерения съехать", полученные от любых транспортных средств 40, и достаточное количество последних кинематических данных, касающихся транспортных средств 40 в поле обзора устройств 10 слежения за транспортными средствами, чтобы позволить его процессору 204 вычислять будущие перемещения и маневры транспортных средств, которые обеспечат безопасное перемещение множества транспортных средств 40 на главной проезжей части, чтобы стать транспортными средствами 50 на полосе 120 смещения для съезда, а затем на полосе 130 съезда. Устройство управления LAN передает либо непосредственно, либо через устройства 10 слежения за транспортными средствами информацию, определяющую требуемые маневры (а именно инструкции по позиционному управлению), на съезжающие транспортные средства 40 и на любое из транспортных средств 30, которые должны маневрировать, чтобы обеспечить возможность проезда транспортных средств 40 для съезда.

Обращаясь к фиг. 2С, схематически показан процессор 204 устройства 20 управления LAN, показанный на фиг. 2В. Процессор 204 содержит механизм 210 распознавания события, выполненный с возможностью идентификации типа события, который содержится в данных, принятых компонентами 202 передачи данных устройства 20 управления LAN. Тип события может представлять собой любой случай внутри или за пределами LAN, который требует изменения кинематических параметров одного или более контролируемых транспортных средств для обеспечения эффективного и безопасного непрерывного транспортного потока в соответствии с требованиями каждого транспортного средства. В примере по фиг. 1 и 2А эти данные содержат сигнал 16, который передается транспортным средством, указывающим на его намерение съехать на развязке. Однако следует понимать, что диапазон событий, которые могут быть приняты устройством 20 управления LAN, не ограничен этим типом события, и это событие не обязательно требует, чтобы был отправлен выделенный сигнал 16, чтобы быть идентифицированным как такое событие. Например, устройство 20 управления LAN может принимать данные об отслеживании от устройства 10 слежения за транспортными средствами, которые указывают, что конкретное контролируемое транспортное средство больше не движется с его ожидаемой скоростью (например, в случае, когда транспортное средство пострадало от неисправности). В таком случае от транспортного средства не будет принят сигнал, указывающий на то, что произошло событие, а скорее такое событие может быть определено в другом месте и передано на устройство управления LAN. Однако системе все еще необходимо определить действия, которые позволяют другим транспортным средствам в этой области эффективно и безопасно перемещаться вокруг неисправного транспортного средства для поддержания стабильного транспортного потока. События также могут не относиться к любому событию в транспортной сети, но могут относиться к инструкции по изменению условий транспортной сети, такой как изменение средней скорости, с которой перемещается каждое контролируемое транспортное средство, или по уменьшению или увеличению расстояния между транспортными средствами для изменения средней плотности движения или скорости потока. Указанные инструкции могут быть получены из местоположений, внешних по отношению к контролируемой транспортной сети, например, из региональных или национальных СОУД и систем мониторинга инфраструктуры.

Возвращаясь к фиг. 2С, механизм 210 распознавания события выполнен с возможностью идентификации конкретного типа события из данных, которые были приняты в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. После идентификации события данные затем передаются в соответствующий механизм обработки для конкретного события. После того, как данные приняты соответствующим механизмом, этот механизм будет затем обрабатывать данные для вычисления одного или более управляющих действий для каждого из контролируемых транспортных средств в ответ на принятое событие. В некоторых случаях это будет включать определение действий для каждого из контролируемых транспортных средств. В других случаях для выполнения действия требуется только поднабор всех контролируемых транспортных средств. В других случаях может быть определено, что от транспортных средств не требуется выполнения какого-либо действия. После вычисления управляющих действий эти действия (в виде сигналов с инструкциями) затем передаются либо непосредственно, либо через устройства слежения за транспортными средствами. Эти сигналы с инструкциями включают в себя информацию, определяющую требуемые маневры (а именно инструкции позиционного управления) для транспортных средств 40, в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше.

В качестве примера, на фиг. 2С представлены иллюстрации множества механизмов обработки, относящихся к конкретным типам событий. Сначала показан механизм 212 обработки запроса на съезд/въезд. Этому механизму 212 будут предоставлены принятые данные, когда с помощью механизма 210 распознавания события будет идентифицировано, что от транспортного средства получен запрос либо на съезд, либо на въезд в конкретное географическое местоположение транспортной сети (например, с использованием въезда на дорогу смещения для съезда на автомагистраль или автостраде).

Также показан механизм 214 обработки запроса на перестроение. Этому механизму 214 будут предоставлены принятые данные, когда с помощью механизма 210 распознавания события будет идентифицировано, что конкретное транспортное средство должно сменить полосы. Это может произойти, когда

транспортное средство запрашивает въезд в конкретную полосу, которая имеет возможность электрической зарядки (что более подробно описано ниже).

Кроме того, показан механизм 216 обработки обнаружения препятствия/опасности. Этому механизму 216 будут предоставлены принятые данные, когда с помощью механизма 210 распознавания события будет идентифицировано, что транспортное средство сломалось или иным образом неисправно, или, в более общем смысле, когда будет идентифицировано, что в географическом местоположении существует препятствие, которое не позволяет транспортным средствам получить доступ к определенному участку транспортной сети (например, когда объект выпал из грузового транспортного средства или дерево упало на дорогу). В этом случае нет необходимости принимать прямой сигнал от транспортного средства, чтобы выделить событие, но механизм 210 распознавания события может идентифицировать, что транспортное средство не работает в соответствии с определенными параметрами или что часть дороги заблокирована. Механизм обработки обнаружения препятствия/опасности определяет точное географическое местоположение такой опасности. Механизм 216 обработки обнаружения препятствия/опасности оснащен генератором 218 зоны отчуждения для определения стратегии по избеганию опасности, а именно, путем создания зоны отчуждения вокруг него. В некоторых случаях, когда определено, что препятствие будет присутствовать в течение продолжительного периода времени, механизм 216 обработки обнаружения препятствия/опасности (с использованием генератора 218 зоны отчуждения) может быть выполнен с возможностью идентификации областей транспортной сети в географическом местоположении, в которые транспортное средство не может въехать до тех пор, пока препятствие не будет устранено. Эта зона отчуждения может быть сохранена в запоминающем устройстве/хранилище 206 данных устройства 20 управления LAN, чтобы быть легко доступной. Это может быть использовано для предотвращения необходимости пересчета зоны отчуждения каждый раз, когда в ответ на событие должно быть предпринято управляющее действие. После создания зоны отчуждения она может быть автоматически сконфигурирована для включения в каждое последующее управляющее действие, подлежащее вычислению и выполнению. Зона отчуждения может быть удалена после устранения опасности/препятствия.

На фиг. 2С также показан механизм 220 организационного управления плотностью движения. Этому механизму 220 будут предоставлены принятые данные, когда с помощью механизма 210 распознавания события будет определено, что должен быть принят запрос на изменение плотности движения или скорости потока (либо путем изменения средней скорости контролируемых транспортных средств, либо для изменения среднего расстояния между транспортными средствами). Это, как правило, будет получено из местоположений, не относящихся к контролируемой транспортной сети, например, из региональных или национальных СОУД и систем мониторинга инфраструктуры. Альтернативно, такая плотность движения может контролироваться механизмом 220 организационного управления плотностью движения, и если параметр плотности или скорости потока падает ниже заданного уровня, это может побуждать механизм 220 организационного управления плотностью движения генерировать один или более сигналов с инструкциями для маневрирования одним или более транспортными средствами для увеличения плотности до требуемых заданных уровней.

Следует понимать, что механизмы и события, описанные выше, представляют собой неисчерпывающий список возможных событий, которые могут быть обработаны устройством 20 управления LAN, и на другие события можно реагировать (путем вычисления соответствующих управляющих действий), которые здесь не описаны. Кроме того, в других вариантах осуществления могут быть обеспечены только один или некоторые из перечисленных механизмов. Предполагается, что процессор 204 может быть выполнен с возможностью обработки этих событий посредством соответствующего добавления последующих механизмов, выполненных с возможностью осуществления программных инструкций для вычисления соответствующих управляющих действий в ответ на эти события. Фиг. 2С подчеркивает это за счет включения потенциальных "других" механизмов 222 организационного управления функциями.

Также следует иметь в виду, что в тех случаях, когда представлено описание относительно устройств 10 слежения, "измеряющих" или иным образом определяющих кинематические параметры транспортных средств, в некоторых дополнительных вариантах осуществления транспортные средства могут быть выполнены с возможностью определения этих параметров самостоятельно, а устройства 10 слежения могут быть выполнены с возможностью приема передачи, обеспечивающей эту информацию от соответствующих транспортных средств. В таких вариантах осуществления устройства 10 слежения могут быть выполнены с возможностью приема этой информации от соответствующих транспортных средств и передачи информации вместе с данными о событии в устройство 20 управления LAN. Также предполагается, что может возникнуть сценарий, в котором некоторые из транспортных средств могут определять свои собственные соответствующие кинематические параметры для использования в настоящей системе, а некоторые из транспортных средств не могут этого сделать. В таких сценариях устройства 10 слежения могут быть выполнены с возможностью определения кинематических параметров транспортных средств, которые не предоставляют эту информацию, и приема информации от транспортных средств, которые могут предоставить. В дополнительных вариантах осуществления устройства 10 слежения могут быть выполнены с возможностью выполнения верификации кинематических параметров, принятых от транспортных средств, при этом устройства 10 слежения определяют кинематические параметры в соответст-

вии с вариантами осуществления, описанными выше, и сравнивают их с кинематическими параметрами, принятыми от транспортных средств. В тех случаях, когда параметры согласуются, они отправляются в устройство 20 управления LAN. Если они расходятся, сообщение об ошибке может быть передано как соответствующему транспортному средству, так и устройству 20 управления LAN для уведомления каждого о потенциальной неправильной конфигурации. В таких сценариях определенные параметры, либо определенные устройством 10 слежения, либо принятые от транспортного средства, могут быть предпочтительно использованы для определения маневрирующих действий (как описано выше) в соответствии с определенными пользователем настройками.

На фиг. 3А показана функциональная блок-схема 300 для примера расчетов, которые будут выполняться с использованием устройства 20 управления LAN, показанного на фиг. 1, для предоставления транспортным средствам, находящимся в поле обзора устройств LAN, информации, определяющей необходимые маневры. В частности, на фиг. 3А показан пример работы механизма обработки запроса на съезд/въезд по фиг. 2С. В качестве довольно требовательного примера, полосы 80 и 90 могут иметь транспортные потоки, содержащие автомобили, каждый из которых имеет длину 4 м и разделение 20 м, перемещающиеся со скоростью 36 мс^{-1} (130 км/ч), а полоса 70 содержит грузовики, каждый из которых имеет длину 12 м и разделение 20 м, перемещающиеся со скоростью 28 мс^{-1} (100 км/ч). По сравнению с текущим свободным движением это представляет собой увеличение плотности движения примерно на 350% и, следовательно, скорости потока значительно выше текущих, обычных автомагистралей/автострад/шоссе и будут типичным нормальным рабочим расчетным вариантом для движения автономного/полуавтономного транспортного средства на автострате/автомагистрали/шоссе. Предполагается, что есть регулярные запросы 45 от транспортных средств 40, входящих в поле обзора LAN, на выход на развязке, и далее предполагается, что правила безопасности и эксплуатации требуют, чтобы расстояние между транспортными средствами ни при каких обстоятельствах не было менее 16 м.

На этапе 302 на фиг. 3А устройство управления LAN принимает, возможно, через другие устройства слежения, запрос на съезд от транспортного средства 40 в полосе 90 (фиг. 1). Предполагая, что нет дополнительных удобных запросов от близлежащих транспортных средств на полосах 70 и 80, которые будут создавать пространство, устройство 20 управления LAN (с использованием механизма 212 обработки запроса на съезд/въезд) определяет на этапе 304 по меньшей мере практически осуществимую и предпочтительно оптимальную стратегию съезда, содержащую набор маневров для множества транспортных средств, находящихся в поле обзора LAN. Такие маневры могут включать в себя изменения в позиционировании и скорости движения транспортных средств. Ряд возможных методов может быть использован процессором 204, связанным программным обеспечением и памятью 206 устройства 20 управления LAN, от простых детерминированных вычислений до алгоритмов искусственного интеллекта. После установления этой стратегии, способ переходит к формированию на этапе 306 одного или более управляющих сигналов (также называемых сигналами с инструкциями) на основе определенной стратегии съезда. Один или более управляющих сигналов, как правило, будут иметь форму, которая может быть реализована транспортными средствами, к которым они относятся. Следует понимать, что, как правило, для формулирования стратегии съезда необходимо, чтобы множество транспортных средств выполняло набор маневров (например, для создания пространства для въезда запрашивающего транспортного средства). Таким образом, на этапе 306 обычно генерируется множество управляющих сигналов, каждый из которых предназначен для конкретного транспортного средства-получателя и содержит конкретный набор маневров, которые должно выполнять это конкретное транспортное средство. После генерирования одного или более управляющих сигналов способ затем переходит к передаче на этапе 308 сгенерированных управляющих сигналов соответствующим транспортным средствам. Передача может происходить непосредственно от устройства 20 управления LAN к транспортным средствам или может происходить через одно или более из устройств 10 слежения за транспортными средствами. Затем транспортные средства маневрируют для обеспечения съезда транспортного средства. Следует понимать, что стратегия может иметь условные аспекты. Например, после отправки сигналов с инструкциями на транспортные средства для создания пространства в конкретной полосе для съезжающего транспортного средства, время, когда отправляется инструкция для съезжающего транспортного средства также маневрировать, может быть поставлено в зависимость от LAN, воспринимающей, что пространство действительно было создано. Это обеспечивает дополнительную функцию безопасности для системы, а также позволяет использовать систему с полуавтономными транспортными средствами. Затем способ переходит к завершению на этапе 310.

Подробный пример 320 маневра съезда далее описан со ссылкой на фиг. 3В. Предполагается, что такой пример может быть использован в качестве части состава на этапе 304 после запроса, полученного на этапе 302. На этапе 322 маневры могут создавать пространство на полосах 70 и 80 рядом с транспортным средством 40, через которые транспортное средство 40 может проходить, а затем съезжать на полосу 120 смещения. Это может быть достигнуто шестью транспортными средствами на полосе 80 прямо перед транспортным средством 40, которые будут проинструктированы параллельно на временное ускорения, закрывая каждый из 6 промежутков перед ними до 16 м, создавая промежуток 36 м по центру рядом с транспортным средством 40. Та же стратегия сжатия дорожного движения может быть реализована

вана параллельно в полосе 70, хотя и инициирована несколько дальше по потоку из-за более низкой скорости движения полосы 70. Следует понимать, что такой маневр приведен только в качестве иллюстрации и что доступны другие маневры, которые обеспечивают желаемую функциональную возможность съезда транспортного средства 40 на полосу 120 смещения.

На этапе 324 съезжающее транспортное средство перемещают в промежуток рядом с ним в полосе 80, который в данном примере не требует изменения скорости для съезжающего транспортного средства, а затем сразу в промежуток в полосе 70, промежуток "появился" в нужный момент, с уменьшением продольной скорости во время бокового перемещения. Весь этот маневр может быть легко рассчитан, чтобы занять около 10 секунд на предполагаемых скоростях, за это время запрашивающее транспортное средство проедет около 360 м - возможно, 20% расстояния от начала устройств LAN до развязки со съездом. Таким образом, при использовании этой грубой стратегии съезда и с учетом очень высоких скоростей транспортного потока будет обеспечена пропускная способность, позволяющая 25% транспортного потока съезжать на развязке.

На этапе 326 промежуток, оставленный в полосе 90 съезжающим транспортным средством, может быть выровнен, заполнен путем продвижения вперед следующего транспортного потока или, возможно, сохранен в качестве промежутка в рамках подготовки к вероятному притоку транспортных средств, который обычно происходит на развязке с въездом сразу после развязки со съездом. Наконец, на этапе 328, когда съезжающее транспортное средство находится рядом с полосой смещения для съезда, и при условии, что полоса смещения для съезда контролируется устройствами слежения как имеющая достаточную пропускную способность, съезжающему транспортному средству может быть дано указание перемещаться в полосу смещения. Дополнительные промежутки, оставленные в полосах 70 и 80, могут быть обработаны аналогично промежуткам в полосе 90, описанным выше, когда транспортное средство 40 въезжает в полосу смещения. Затем пример 320 переходит к этапу 306 по фиг. 3А путем генерирования управляющего сигнала в соответствии с определенной стратегией съезда.

Существует множество различных предсказуемых сценариев, для которых устройство 20 управления LAN запрограммировано для безопасной работы, включая в качестве типичного примера ситуацию, в которой полоса 130 съезда на фиг. 1 перегружена, а полоса 120 смещения становится постепенно перегруженной. Это может приводить к тому, что крайняя левая полоса 70 главной проезжей части становится перегруженной или неподвижной, и устройство 20 управления LAN может затем расширять диапазон устройств 10 слежения, которыми оно управляет раньше по потоку. Таким образом, подразумевается, что размер LAN может быть переменным в зависимости от текущих требований системы. Другим типичным примером может быть транспортное средство 50 на полосе 120 смещения, которое решает вернуться на основную проезжую часть, и в этом случае более критичный по времени маневр может быть сформулирован и передан затронутым транспортным средствам с помощью устройства 20 управления LAN, или запрос на этот маневр может быть отклонен, а именно не разрешен системой. В некоторых вариантах осуществления различные запросы, контролируемые устройством 20 управления LAN, могут быть ранжированы по иерархической структуре. Эта иерархия может быть определена, например, ограничениями по времени и расстоянию, связанными с конкретным маневром, при этом те, у кого более короткое время и расстояние, выполняются первыми. В некоторых вариантах осуществления множество запросов на маневрирование может быть принято одновременно, и каждый из этих запросов может быть одновременно рассмотрен устройством 20 управления LAN, чтобы определить соответствующую стратегию съезда для всех запрашивающих транспортных средств 40.

На фиг. 4 показана, в качестве другого примера настоящих вариантов осуществления 400, дополнительная ситуация, когда полоса 420 въезда и полоса 430 смещения находятся на проезжей части 410. Способ работы LAN полностью аналогичен транспортным средствам 30 на основной проезжей части, которые не затронуты, и транспортным средствам 40, которые должны маневрировать, чтобы освободить место для транспортных средств 50, которые присоединяются к основной проезжей части. В сценарии, в котором главная проезжая часть не имеет возможности принимать скорость потока транспортных средств 50, желающих присоединиться, тогда входящий транспортный поток на полосе 420 въезда измеряется "виртуальными светофорами" 60 в виде управляющих или консультативных команд от устройства слежения на полосе въезда. Такие команды могут быть определены устройством 20 управления LAN как часть определения соответствующих маневров въезда. Поскольку развязки шоссе/автомагистрали/автострады часто включают как съезды, так и въезды в непосредственной близости, для устройства управления LAN на съезд и устройства управления LAN на въезд может быть удобно поддерживать связь друг с другом для дальнейшего повышения производительности организационного управления движением на развязке. Также следует понимать, что "виртуальные светофоры" также могут быть включены в полосу смещения для съезда, где это уместно.

Например, на типичном шоссе/автомагистрали/автостраде расстояние между фонарными столбами составляет 40 м, и поэтому для 3-полосной проезжей части в пределах поля зрения каждого устройства слежения может быть до абсолютного максимума приблизительно 20 транспортных средств, предполагая, что все они являются автомобилями среднего размера, движущимися с дистанцией всего 1 м от носовой части до хвостовой части (крайний предельный случай, который может быть достигнут только

после поэтапного развертывания и проверки системы при постепенном увеличении плотностей движения). Полоса смещения для съезда, как показано на фиг. 1, обычно проходит вдоль 500 м, и, кроме того, вокруг еще 1500 м основной проезжей части до того, как полоса смещения для съезда может быть задействована в подготовительных маневрах транспортного средства. Таким образом, в LAN может быть около 50 устройств слежения за транспортными средствами, а в предельном случае максимальной плотности движения около 500 транспортных средств. Это может быть преобразовано в требуемую пропускную способность связи около 100 Кбит/с между устройствами слежения за транспортными средствами, равную максимум 5 Мбит/с в худшем случае устройства 49, передающего данные об отслеживании для устройств 1-49 на устройство 50, в пределах текущих возможностей как проводных, так и беспроводных технологий.

Фиг. 1-4, как описано выше, неявно подразумевают, что все транспортные средства могут быть обнаружены устройствами слежения за транспортными средствами, и что все транспортные средства могут принимать и использовать данные об отслеживании и консультативные, обязательные или управляющие команды для маневрирования по мере необходимости. Хотя это представляет собой желаемое будущее состояние для организационного управления движением в интерактивных транспортных сетях, будет длительный период, в течение которого будет иметь место сочетание транспортных средств с различной степенью автономии и в течение которого будет иметь место сочетание транспортных средств, которые могут быть обнаружены и осуществлять связь, и транспортных средств, которые не могут этого сделать. Предусмотрено, что системы и способы по настоящему изобретению и по GB 2585165 A могут быть постепенно развернуты. Например, когда обнаруживаемые и потенциально управляемые автомобили находятся в меньшинстве, быстрая полоса для скоростной езды может быть предназначена только для этих транспортных средств, и их присоединение и выход из этой полосы могут быть автоматизированы с вмешательством водителя, если вмешивается необнаруживаемый автомобиль. В качестве второго примера промежуточной конфигурации, участки шоссе/автомагистрали/автострады между развязками могут быть выполнены с возможностью полностью автономной эксплуатации в одной или двух из трех полос под управлением некоторых или всех систем и способов этого варианта осуществления, однако при приближении к развязкам все транспортные средства могут вернуться к управлению водителем, так что необходимые маневры могут быть выполнены традиционным образом.

На фиг. 5 показан в качестве примера 500 такой ситуации, когда только некоторые из транспортных средств на стандартном шоссе/автомагистрали/автостраде 505 могут быть обнаружены оборудованием слежения до уровня точности отслеживания, требуемого системой настоящего варианта осуществления. Показан переход от участка (части) стандартного шоссе/автомагистрали/автострады 505 к участку (отслеживаемой части), где некоторые транспортные средства могут точно отслеживаться и обеспечивать возможность автономной эксплуатации путем отправки управляющих сигналов. Следовательно, на подходе к отслеживаемому участку существует случайное сочетание обнаруживаемых (черный) и необнаруживаемых (белый) транспортных средств, все из которых находятся под управлением водителя (а именно все они работают неавтономным образом). Отслеживаемый участок содержит одну полосу 510, которая будет поддерживать работу автономного транспортного средства, обеспеченную настоящими вариантами осуществления, а две другие полосы используются для стандартного, управляемого водителем движения, которое не может быть обнаружено и отслежено до требуемого уровня точности. На стандартном участке 505 есть стандартные дорожные знаки 60, требующие, чтобы транспортные средства маневрировали своими водителями в соответствующие полосы, поэтому белые транспортные средства 35 должны покинуть полосу скоростного движения, а черные транспортные средства 45 должны или могут присоединиться к ней. На фиг. 5 показаны различные сценарии. Например, при въезде в отслеживаемый участок 510 транспортное средство 41 только что было обнаружено устройством слежения и, возможно, подтверждено через связь с региональной системой организационного управления движением. Это обнаружение может также использоваться в качестве существенного компонента службы взимания платы за транспортные средства. На фиг. 5 также показан сценарий, когда транспортное средство 42 находится в неправильной полосе, поскольку оно либо не переместилось на полосу быстрого движения, либо только решило въехать в нее (позже, чем должно было). Затем способы, описанные выше в связи с фиг. 1-4, применяются для отправки сигналов с инструкциями транспортным средствам 43, 44 на отслеживаемой полосе 510 движения и транспортному средству 42 за пределами отслеживаемой полосы для безопасного маневрирования транспортного средства 42 в автономном режиме по отслеживаемой полосе 510.

В некоторых вариантах осуществления система также может быть выполнена с возможностью обнаружения транспортных средств или других препятствий, которые могут присутствовать на дороге, в воде или в воздухе, даже если с этими транспортными средствами или препятствиями невозможно установить связь для предоставления им консультативной или управляющей информации. Эта информация может дополнительно использоваться, когда устройство управления LAN определяет кинематические действия, которые должны выполняться транспортными средствами, которым может быть предоставлена консультативная, обязательная или управляющая информация, чтобы учитывать неуправляемые транспортные средства или препятствия. Например, со ссылкой на фиг. 1, может существовать сценарий, в

котором транспортное средство 40 желает переместиться к полосе 130 смещения для съезда, но из-за того, что не устанавливающий связь объект присутствует в одной из полос 70, 80, транспортное средство 40 может быть ограничено до того места, где перемещение возможно. Это может быть связано с большими обломками, упавшими с грузовика, или просто наличием не устанавливающего связь транспортного средства. Включая эту дополнительную функциональность, система может предотвращать неожиданные столкновения. Система может быть выполнена таким образом, что устройства 10 слежения за транспортными средствами (или любое подобное оборудование слежения) могут обнаруживать такие препятствия и передавать эти данные о препятствиях в устройство управления LAN. Дополнительно или альтернативно, устройства 10 слежения могут быть выполнены с возможностью приема телеметрических данных от транспортных средств 10, которые соединены с возможностью передачи данных с устройствами 10 слежения за транспортными средствами для приема такой информации о препятствиях. Например, транспортное средство 30 может содержать радиолокатор, обращенный вперед или назад, который обнаруживает препятствие в его окружении, и эта телеметрия может быть предоставлена устройству 20 управления LAN посредством устройства 10 слежения за транспортными средствами. Это может быть использовано для обнаружения неожиданного препятствия (то есть препятствия, которое не известно как другое транспортное средство 30 на дороге, в воде или воздухе), и могут быть предприняты соответствующие действия при расчете маневров. В то время как приведен пример данных, полученных с помощью радара, для этой цели могут быть использованы любые соответствующие телеметрические данные (например, информация о торможении, используемая при замедлении в результате препятствия).

Из примеров, описанных выше, ясно, как одни и те же способы и системы будут распространены на широкий спектр стандартных сценариев управления движением, которые существуют не только на шоссе/автомагистралях/автострадах, но и на всех городских, проходящих через город и межстрановых маршрутах. Был выбран пример высокоскоростной дороги с высокой плотностью, поскольку она включает в себя LAN с наибольшим количеством устройств слежения за транспортными средствами и наибольшими плотностями движения и скоростями потока, таким образом, создавая максимальную нагрузку на устройство управления LAN и на связь между устройствами. Аналогичным образом, системы и способы в соответствии с настоящими вариантами осуществления также распространяются на сценарии воздушного движения, описанные, например, в GB 2585165 A, хотя и с радикально иной динамикой транспортного средства и плотностями движения.

В примерах, приведенных выше, настоящие варианты осуществления были описаны в контексте устройства 20 управления LAN, выполненного с возможностью вычисления соответствующих маневров после "триггерного" события (например, съезда/въезда в область дороги, возникновения аварийного происшествия). Однако также предполагается, что в некоторых вариантах осуществления система может быть выполнена с возможностью непрерывного мониторинга области дороги, воды или воздушного пространства с помощью устройства 20 управления LAN, и что устройство 20 управления LAN может быть выполнено с возможностью предоставления управляющей или консультативной информации транспортным средствам 30 даже при отсутствии такого явного триггерного события. Это может быть полезно в общем организационном управлении транспортными потоками для обеспечения возможности увеличенных плотностей движения/средних скоростей движения, когда это необходимо. В таких вариантах осуществления устройство 20 управления LAN может непрерывно принимать кинематические/телеметрические данные о транспортных средствах 30 посредством устройств 10 слежения за транспортными средствами и может вычислять, что может быть предпринято действие для повышения эффективности транспортного потока (например, когда плотность движения упала ниже заданного минимума). Это может содержать замыкание пространств между транспортными средствами 30 или увеличение скоростей одного или более транспортных средств 30. Каналы связи, необходимые для такого организационного управления, аналогичны тем, которые описаны в вариантах осуществления выше, и определение того, что плотность движения должна быть увеличена (возможно, потому, что она ниже заданного уровня), считается событием, о котором принимаются данные о событии.

В некоторых вариантах осуществления связь между устройствами 10 слежения за транспортными средствами в системе и устройством 20 управления LAN может осуществляться параллельно. Это означает, что каждое устройство 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнено с возможностью иметь прямой канал связи с устройством 20 управления LAN, по которому осуществляется обмен данными. В других вариантах осуществления связь между устройствами 10 слежения за транспортными средствами в системе и устройством 20 управления LAN может осуществляться последовательно. В таких вариантах осуществления устройства 10 слежения за транспортными средствами могут быть выполнены с возможностью соединения с возможностью связи с устройствами 10 слежения за транспортными средствами, соседними с ними, и могут быть выполнены с возможностью передачи данных друг другу, по существу "передачи" данных по цепочке. В этом варианте осуществления одно из устройств 10 слежения за транспортными средствами может быть выполнено с возможностью соединения с возможностью связи с устройством 20 управления LAN и передачи и приема данных, относящихся ко всем устройствам 10 слежения за транспортными средствами в LAN.

В некоторых примерах реализованные системы могут обеспечивать "стандартизированный" способ

связи между СОУД/СМИ/локальными СМИ с транспортными средствами 30. Такой стандарт может быть реализован и требоваться в одностороннем порядке во всех таких системах и транспортных средствах, обеспечивая совместимость между различными производителями оборудования и транспортных средств 30. Это может обойти проблемы с существующими системами, как указано выше, где из-за различных стандартов, реализованных различными производителями, безопасная и надежная система практически невозможна.

Текущие варианты осуществления также обеспечивают тесно связанные системы и способы, которые позволяют безопасно и эффективно осуществлять организационное управление дорожным движением в случае нештатных ситуаций эксплуатации, таких как плановое техническое обслуживание дороги, исключительные транспортные средства, незапланированная поломка транспортного средства, происшествия, аварийное реагирование и т.д. На фиг. 6 показаны два сценария проезжей части на скоростном шоссе/автомагистрали/автострате, на которой одно из транспортных средств сломалось в каждой из двух полос. Предполагается, что устройства 10 слежения за транспортными средствами на этой дороге просто предоставляют кинематические данные транспортным средствам, которые работают либо автономно, либо полуавтономно, либо под управлением водителя. В этой ситуации неисправное транспортное средство либо сообщает устройству 10 слежения за транспортными средствами свой статус неисправности и прогноз остановки, либо устройства слежения просто отслеживают замедление и остановку транспортного средства. В течение периода замедления соседние и затронутые транспортные средства реагируют либо автономно, либо полуавтономно, либо под контролем водителя. Однако устройства 10 слежения за транспортными средствами запрограммированы на назначение одного устройства, расположенного вблизи места остановки неисправного транспортного средства, для выполнения роли устройства 20 управления LAN и определения близкой последовательности соседних устройств, находящихся в этой временной LAN.

Функции организационного управления движением временной LAN затем работают полностью аналогично постоянным примерам, описанным выше, маневрируя путем прямого управления или путем рекомендации водителям исправных транспортных средств наиболее эффективным образом вокруг "виртуального острова движения", смоделированного в устройстве 20 управления LAN (то есть областей дороги, в которые направляются транспортные средства, назначенных в качестве зоны отчуждения, в которую они не могут въехать). Пример конкретных функций, которые могут быть реализованы в назначенном устройстве 20 управления LAN, показан на блок-схеме фиг. 7а. Эта возможность может быть явно расширена, чтобы можно было создать движущийся виртуальный остров, например, вокруг транспортного средства экстренного реагирования, которое медленно маневрирует рядом с неисправным транспортным средством.

На фиг. 7А показан способ работы 700 для сценария по фиг. 6. На фиг. 7А устройство 10 слежения на этапе 702 обнаруживает транспортное средство, ведущее себя ошибочно в соответствии с вариантами осуществления, описанными выше. Это может быть обнаружено устройством 10 отслеживания, отмечаящим, что транспортное средство неожиданно замедляется. Затем способ переходит к назначению на этапе 704 самого близкого устройства слежения за транспортными средствами к рассматриваемому транспортному средству в качестве устройства 20 управления LAN. В некоторых примерах уже будет предварительно назначенное устройство 20 управления LAN. В этих примерах этап назначения не требуется, и вместо этого на предварительно назначенное устройство 20 управления LAN отправляют передачу, указывающую состояние и кинематические параметры поврежденного транспортного средства. После этого устройство 20 управления LAN (с использованием механизма 216 обработки обнаружения препятствия/опасности) определяет на этапе 706 по меньшей мере практически осуществимую и предпочтительно оптимальную стратегию размещения, включающую набор маневров для множества транспортных средств в поле обзора LAN, чтобы безопасно разместить как поврежденное транспортное средство (где это возможно), так и маневрировать другими транспортными средствами вокруг поврежденного транспортного средства. Такие маневры могут включать в себя изменения в позиционировании и скорости движения транспортных средств. В случае поврежденного транспортного средства маневры могут включать размещение транспортного средства в области, которая вызывает минимальные нарушения, например на твердой обочине автомагистрали. В некоторых случаях это может быть невозможно, и механизм 216 обработки обнаружения препятствия/опасности выполнен с возможностью вычисления набора маневров для других транспортных средств с учетом ограничений, установленных для поврежденного транспортного средства. Процессор 204, связанное с ним программное обеспечение и запоминающее устройство 206 устройства 20 управления LAN могут использовать ряд возможных способов от простых детерминированных вычислений до алгоритмов искусственного интеллекта. После установления этой стратегии способ переходит к формированию на этапе 708 одного или более управляющих сигналов на основе определенной стратегии. Один или более управляющих сигналов, как правило, имеют форму, которая может быть приведена в действие транспортными средствами, к которым они относятся. Следует понимать, что, как правило, для формулирования соответствующей стратегии необходимо, чтобы множество транспортных средств выполняло набор маневров (например, для создания пространства для въезда запрашивающего транспортного средства). Таким образом, на этапе 708 обычно вырабатывается

множество управляющих сигналов, каждый из которых предназначен для конкретного транспортного средства-получателя и содержит конкретный набор маневров, которые должно выполнять это конкретное транспортное средство. После генерирования одного или более управляющих сигналов способ затем переходит к передаче на этапе 710 сгенерированных управляющих сигналов соответствующим транспортным средствам. Передача может происходить непосредственно от устройства 20 управления LAN к транспортным средствам или может происходить через одно или более из устройств 10 слежения за транспортными средствами. Для осуществления стратегии выполняется маневрирование транспортных средств. Следует понимать, что стратегия может иметь условные аспекты. Например, после отправки инструкций на транспортные средства для создания пространства в конкретной полосе, время, когда отправляется инструкция для других транспортных средств также маневрировать, может быть поставлено в зависимость от LAN, воспринимающей, что пространство действительно было создано. Это обеспечивает дополнительную функцию безопасности для системы, а также позволяет использовать систему с полувавтономными транспортными средствами. Затем способ переходит к завершению на этапе 712.

Подробный пример 720 транспортного средства, находящегося в аварийном маневре, далее описан со ссылкой на фиг. 7B. Предполагается, что такой пример может быть использован в качестве части состава на этапе 706 после запроса, полученного на этапе 704. На этапе 722 маневры могут сжимать движение в обозначенной медленной полосе непосредственно за поврежденным транспортным средством, чтобы создать промежуток для замедляющегося поврежденного транспортного средства, сохраняя при этом минимальные юридические разделения. На этапе 724 поврежденное транспортное средство перемещается в крайнюю полосу, и движение в двух полосах более быстрого движения сжимается. Это позволяет постепенно перенаправлять движение по медленной полосе за поврежденным транспортным средством, на две полосы более быстрого движения, сохраняя при этом юридические разделения. После этого на этапе 726, когда поврежденное транспортное средство было остановлено, три полосы продолжают сжиматься в две вокруг компьютерной модели "виртуального острова", созданной в процессоре 204 устройства управления LAN, сохраняя при этом юридические разделения. Пример 720 затем переходит к этапу 728, на котором для транспортных средств, которые прошли препятствие, уменьшение виртуального острова вводится в действие путем постепенного перемещения транспортных средств в полосы более медленного движения для восстановления трех полос, равномерного распределения, сохраняя при этом юридические разделения. Как только пример завершен, способ 720 переходит к этапу 708 на фиг. 7A, на котором генерируются управляющие сигналы.

Следует понимать, что в этом примере и примерах, представленных выше, в которых генерируются управляющие сигналы, приведенные способы могут быть как дискретными, так и непрерывными. В некоторых примерах может быть необходимо генерировать только один набор управляющих сигналов, в других может потребоваться генерировать непрерывный набор управляющих сигналов, в частности, когда транспортные средства постоянно въезжают в контролируемую географическую область и покидают ее, или когда состояние поврежденного транспортного средства, изменяется. В таких случаях описанные способы могут быть выполнены с возможностью повторного выполнения до тех пор, пока не будет определено, что больше не требуется генерировать управляющие сигналы.

В настоящих вариантах осуществления также предлагаются тесно связанные системы и способы, которые обеспечивают возможность подключения электрических или гибридных транспортных средств с электрическим приводом, наземных, водных и воздушных, к источникам электроэнергии либо для обеспечения движущей энергии непосредственно, либо для перезарядки батарей "на ходу" посредством проводящей или индуктивной передачи электрической энергии более эффективным образом, чем любые ранее существовавшие системы или способы. На фиг. 8 показан только один пример, в котором динамическая индуктивная система передачи энергии, содержащая катушки 850 на одной полосе 870 движения дороги 820 и катушки в транспортном средстве 860, обеспечивает возможность передачи электроэнергии во время движения транспортного средства. Для этого требуется:

a. выбрать транспортные средства, требующие зарядки, и маневрировать в полосе с питанием, чтобы можно было максимизировать использование полосы с питанием и, следовательно, свести к минимуму масштабы дорогих полос с питанием, и

b. очень точное непрерывное боковое выравнивание транспортного средства 820 с катушками 850 дорожной инфраструктуры и, возможно, очень точное синхронизированное включение питания каждой дорожной катушки 850 по мере прохождения транспортного средства и его динамической зарядки, чтобы зарядка была как можно более эффективной, и транспортному средству необходимо провести минимально возможное время в полосе 870 с питанием.

Настоящие варианты осуществления обеспечивают возможность для а) способом, аналогичным описанному выше, для развязки шоссе/автомагистрали/автострады и, кроме того, обеспечивают точность и время управления, требуемые для б). Текущие варианты осуществления также обеспечивают эти возможности для других форм передачи электроэнергии - например, проводящей передачи от рельсов в дороге или на дороге к компонентам, таким как щетки или коньки в транспортном средстве, которые должны быть непрерывно выровнены с рельсами, или в качестве другого примера, когда воздушные линии электропередачи обеспечивают доступность энергии, а система передачи энергии транспортного сред-

ва (такая как пара контактной сети) должна быть непрерывно выровнена.

Следует понимать, что воздушный летательный аппарат также может быть перезаряжен с использованием настоящей системы. В этом случае система может проинструктировать электрическое зарядное наземное или водное транспортное средство на перемещение на конкретную полосу и сохранение своего относительного положения в пределах полосы (боковое положение). Точно так же скорость транспортного средства можно контролировать, чтобы она также была постоянной. После этого небольшой воздушный летательный аппарат (например, беспилотный летательный аппарат) можно было бы направлять, посылая ему сигналы с инструкциями для посадки на электрическое зарядное транспортное средство и подзарядки его батарей в течение некоторого периода времени, прежде чем запускать наземное или водное транспортное средство обратно в свой воздушный коридор.

В качестве окончательной возможности текущие варианты осуществления также предусматривают использование транспортных средств на дорогах в качестве средств для измерения состояния дорожных покрытий гораздо более эффективным образом, чем любой предыдущий подход. На фиг. 9 также показан короткий участок трехполосной проезжей части 900 на автомагистрали/шоссе/автострате. Полоса 70 движения имеет выбоину 950, а переднее боковое колесо 940 транспортного средства 930 просто проходит над выбоиной. Предполагается, что транспортное средство 930 оснащено оборудованием, которое может обнаруживать выбоину, когда колесо проходит над ней. Такая настройка оборудования является простой и, в качестве двух иллюстративных примеров, может содержать датчики вибрации или удара, установленные на кузове или подвеске транспортного средства, или может содержать мониторы отклонения, установленные на одном или более компонентах системы подвески колеса 940.

Затем данные, генерируемые оборудованием, указывающие по меньшей мере на наличие и, возможно, серьезность дорожного дефекта, могут быть переданы системой связи, связывающей транспортное средство с оборудованием слежения за транспортными средствами. Эта передача имеет характеристику низкого времени ожидания для текущих вариантов осуществления в целом и, следовательно, может быть объединена с или связана с точным местоположением транспортного средства, генерируемым оборудованием слежения, в момент генерирования данных о дефектах дороги. Таким образом, точное положение дорожного дефекта (с точностью до нескольких сантиметров) может быть определено оборудованием слежения.

Эти очень точные и текущие данные о состоянии дороги могут быть переданы вперед, либо через локальные сети, описанные выше, либо через различные другие средства, такие как проводные или беспроводные каналы связи или каналы спутниковой связи, на местные, региональные или национальные системы мониторинга состояния дороги. Кроме того, повторное прохождение транспортного потока по дорожным дефектам обеспечивает подтверждающие данные, а также позволяет отслеживать размеры дефектов и темпы роста дефектов. Это значительно повышает ремонтпригодность инфраструктуры. Кроме того, для снижения темпов роста дорожных дефектов оборудование слежения может подавать на транспортные средства консультативные или управляющие сигналы по мере их приближения к дефектам, что позволяет транспортным средствам осуществлять точное управление и избежать дефектов, сохраняя при этом безопасное боковое разделение с другими дорожными транспортными средствами. Наконец, эта возможность мониторинга состояния дороги может также распространяться на обнаружение посторонних объектов на дороге, которые могут быть обнаружены оборудованием на транспортных средствах, что позволяет транспортным средствам избежать их и предупредить службы технического обслуживания об их присутствии, вызывая действия по удалению.

После детального описания нескольких приведенных для примера вариантов осуществления настоящего изобретения и реализации различных функций устройства следует понимать, что квалифицированный пользователь легко сможет адаптировать базовую конфигурацию системы для выполнения описанной функциональности, не требуя подробного объяснения того, как это было бы достигнуто. Таким образом, в настоящем описании несколько функций системы были описаны в разных местах без объяснения требуемой подробной реализации, поскольку в этом нет необходимости, учитывая способности квалифицированного бенефициара реализовать функциональность в системе.

Кроме того, будет понятно, что признаки, преимущества и функциональные возможности различных вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, могут быть объединены там, где позволяет контекст.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система организационного управления транспортными средствами для управления перемещением множества транспортных средств вдоль пути в текущем географическом местоположении транспортной сети, содержащая:

одно или более устройств слежения за транспортными средствами, предусмотренных по пути в указанном географическом местоположении, причем одно или более устройств слежения за транспортными средствами содержат датчик инфракрасного излучения для восприятия инфракрасных сигналов, излучаемых множеством транспортных средств, для отслеживания положения транспортных средств; и

- приемник, выполненный с возможностью:
 приема измеренных кинематических параметров множества транспортных средств в текущем географическом местоположении от одного или более устройств слежения за транспортными средствами и приема данных о событии, относящихся к возникновению события, касающегося перемещения множества транспортных средств,
- процессор, выполненный с возможностью:
 определения требуемых кинематических параметров по меньшей мере одного из множества транспортных средств для реагирования на событие;
 определения на основе измеренных кинематических параметров и требуемых кинематических параметров одного или более действий, подлежащих выполнению одним или более из множества транспортных средств, которые обеспечивают возможность достижения требуемых кинематических параметров; и
 генерирования одного или более сигналов с инструкциями для одного или более транспортных средств, чтобы проинструктировать об одном или более действиях, подлежащих выполнению; и
 передатчик, выполненный с возможностью передачи одного или более сигналов с инструкциями на соответствующие одно или более транспортных средств для обеспечения возможности осуществления одного или более действий.
2. Система организационного управления транспортными средствами по п.1, в которой данные о событии содержат запрос на маневрирование от транспортного средства, пороговое значение для параметра перемещения транспортного средства (например, плотность движения) или предупреждение о чрезвычайном событии.
3. Система организационного управления транспортными средствами по п.2, в которой процессор выполнен с возможностью определения текущего положения, связанного с событием транспортного средства.
4. Система организационного управления транспортными средствами по п.3, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действий для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится дальше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства, для создания промежутка между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств.
5. Система организационного управления транспортными средствами по п.3 или 4, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действий для уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства, для создания промежутка между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств.
6. Система организационного управления транспортными средствами по п.4 или 5, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действия для перемещения связанного с событием транспортного средства в промежуток.
7. Система организационного управления транспортными средствами по п.6, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования одного или более действий для стандартизации разделений между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств после перемещения связанного с событием транспортного средства в промежуток.
8. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.2-7, в которой путь содержит множество полос, а процессор выполнен с возможностью генерирования действий для:
 создания промежутка в соседней полосе по отношению к текущей полосе связанного с событием транспортного средства или опасности путем уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства или опасности, и/или увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится дальше по потоку от текущего положения связанного с событием транспортного средства или опасности; и
 перемещения транспортного средства из множества транспортных средств, находящегося раньше по потоку и в той же полосе, что и связанное с событием транспортное средство или опасность, в промежуток.
9. Система организационного управления транспортными средствами по п.8, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действий для:
 перемещения транспортного средства, находящегося дальше по потоку и в соседней полосе, что и связанное с событием транспортное средство или опасность, в ту же полосу, что и связанное с событием транспортное средство или опасность.
10. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.2-9, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действий для изменения скорости транспортного средства из множества транспортных средств для минимизации расстояния между соседними транспортными средствами до заданного минимума с увеличением тем самым параметра плотности движения.

11. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-10, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действий для перемещения транспортного средства из множества транспортных средств в местоположение внутри пути, выровненное с индуктивным или проводящим зарядным устройством, и для поддержания выравнивания транспортного средства с индуктивным или проводящим зарядным устройством в течение периода времени для обеспечения возможности осуществления индуктивной или проводящей зарядки транспортного средства во время перемещения транспортного средства вдоль пути.

12. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-11, в которой процессор выполнен с возможностью генерирования действий для:

поддержания стыковочного транспортного средства из множества транспортных средств на постоянной скорости и постоянном местоположении относительно пути и

направления другого транспортного средства для стыковки со стыковочным транспортным средством во время перемещения стыковочного транспортного средства вдоль пути.

13. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-12, в которой приемник выполнен с возможностью:

приема данных о происшествии от транспортного средства из множества транспортных средств, причем данные о происшествии относятся к географическому местоположению происшествия, обнаруженного транспортным средством; а

процессор выполнен с возможностью хранения географического местоположения происшествия в хранилище данных.

14. Система организационного управления транспортными средствами по п.13, в которой передатчик выполнен с возможностью передачи данных о происшествии на систему мониторинга инфраструктуры.

15. Система организационного управления транспортными средствами по п.13 или 14, в которой данные о происшествии относятся к физическому состоянию пути, считанному транспортным средством во множестве конкретных географических местоположений.

16. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-15, в которой приемник выполнен с возможностью приема дополнительных измеренных параметров от другой системы, соединенной с возможностью связи с системой управления транспортными средствами, а процессор выполнен с возможностью определения требуемых параметров исходя из дополнительных измеренных параметров.

17. Система организационного управления транспортными средствами по п.16, в которой дополнительные измеренные параметры относятся к событию, происходящему в местоположении, к которому перемещаются множество транспортных средств, дальше по потоку от текущего географического местоположения.

18. Система организационного управления транспортными средствами по п.16 или 17, в которой дополнительные измеряемые параметры относятся к желаемой плотности движения или событию скорости потока.

19. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-18, в которой передатчик выполнен с возможностью передачи одного или более сигналов с инструкциями на одно или более из множества транспортных средств посредством одного или более устройств слежения за транспортными средствами, предусмотренных по пути.

20. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-19, в которой одно из множества транспортных средств содержит автономное или полуавтономное транспортное средство, а сигнал с инструкциями содержит управляющий сигнал, выполненный с возможностью управления перемещением автономного или полуавтономного транспортного средства.

21. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-20, в которой одно или более устройств слежения за транспортными средствами имеют точность измерения положения в пределах 10 см с динамической задержкой менее 20 мс.

22. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-21, в которой одно или более устройств слежения за транспортными средствами имеют поле обзора, направленное на путь, и выполнены с возможностью восприятия положения каждого из множества транспортных средств и определения измеренных кинематических данных исходя из воспринятых положений за период времени.

23. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-22, в которой одно или более устройств слежения за транспортными средствами содержат множество устройств слежения за транспортными средствами, соединенных друг с другом с возможностью связи в конфигурацию локальной вычислительной сети.

24. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-23, в которой одно или более устройств слежения за транспортными средствами содержат излучатель инфракрасного излучения.

25. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-24, в которой одно или более устройств слежения за транспортными средствами выполнены с возможностью

обеспечения одного или более сигналов с инструкциями одному или более из множества транспортных средств.

26. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-25, в которой одно или более устройств слежения за транспортными средствами выполнены с возможностью отслеживания перемещения одного или более воздушных, водных или наземных транспортных средств.

27. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.1-26, в которой процессор включает в себя механизм распознавания события для определения типа события, к которому относятся данные о событии, и один или более механизмов обработки реагирования на событие для определения одного или более действий, подлежащих выполнению.

28. Система организационного управления транспортными средствами по п.27, в которой один или более механизмов обработки события содержат механизм обработки запроса на перестроение, выполненный с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств в текущей полосе многополосного пути в другую, требуемую полосу многополосного пути, причем механизм обработки запроса на перестроение выполнен с возможностью:

определения текущего положения запрашивающего транспортного средства, запрашивающего перестроение в требуемую полосу многополосного пути;

генерирования действий для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в требуемой полосе, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или

уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в требуемой полосе, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания промежутка в пределах требуемой полосы между соседними движущимися транспортными средствами из множества транспортных средств; и

генерирования действия для перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток.

29. Система организационного управления транспортными средствами по п.27 или 28, в которой один или более механизмов обработки события содержит механизм обработки запроса на съезд/въезд, выполненный с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств из текущей полосы пути в полосу съезда, причем механизм обработки запроса на съезд/въезд выполнен с возможностью:

определения текущего положения запрашивающего транспортного средства;

генерирования действия для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в полосе съезда, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в полосе съезда, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания промежутка в полосе съезда между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств в полосе съезда; и

генерирования действия для перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток.

30. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.27-29, в которой один или более механизмов обработки события содержат механизм обработки запроса на съезд/въезд, выполненный с возможностью генерирования действий для обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств из полосы въезда пути в требуемую полосу, причем механизм обработки запроса на съезд/въезд выполнен с возможностью:

определения текущего положения запрашивающего транспортного средства, запрашивающего перестроение из полосы въезда в требуемую полосу многополосного пути;

генерирования действий для увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в требуемой полосе, которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания промежутка в пределах требуемой полосы между соседними транспортными средствами из множества транспортных средств; и

генерирования действия для перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток.

31. Система организационного управления транспортными средствами по п.29 или 30, в которой путь содержит многополосный путь, а механизм обработки запроса на съезд/въезд выполнен с возможностью генерирования действий для:

обеспечения возможности перемещения запрашивающего транспортного средства из множества транспортных средств через полосу многополосного пути, которая примыкает к текущей полосе, путем увеличения скорости транспортного средства из множества транспортных средств в соседней полосе,

которое находится дальше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, и/или уменьшения скорости транспортного средства из множества транспортных средств, которое находится раньше по потоку от текущего положения запрашивающего транспортного средства, для обеспечения возможности создания в соседней полосе промежутка соседней полосы между соседними движущимися транспортными средствами из множества транспортных средств, и

перемещения запрашивающего транспортного средства в указанный промежуток соседней полосы.

32. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.27-31, в которой один или более механизмов обработки события содержат механизм обработки обнаружения препятствия/опасности, который выполнен с возможностью идентификации местоположения препятствия/опасности на пути; при этом механизм обработки обнаружения препятствия/опасности содержит генератор зоны отчуждения, выполненный с возможностью определения стратегии для обеспечения транспортному средству, находящемуся раньше по потоку от местоположения препятствия/опасности, возможности избежать препятствие/опасность и генерирования одного или более действий для осуществления стратегии.

33. Система организационного управления транспортными средствами по п.32, в которой генератор зоны отчуждения выполнен с возможностью генерирования действий для:

создания промежутка в соседней полосе путем уменьшения скорости транспортного средства, находящегося раньше по потоку от местоположения препятствия/опасности; и

перемещения транспортного средства в той же полосе, что и препятствие/опасность, в промежуток в соседней полосе с созданием тем самым виртуального острова вокруг препятствия/опасности.

34. Система организационного управления транспортными средствами по любому из пп.27-33, в которой один или более механизмов обработки события содержат механизм управления плотностью движения/скоростью потока, выполненный с возможностью увеличения параметра плотности движения/скорости потока множества транспортных средств путем генерирования действий для изменения скорости одного или более транспортных средств из множества транспортных средств для минимизации расстояния между соседними транспортными средствами до заданного минимума.

35. Способ управления перемещением множества транспортных средств вдоль пути в текущем географическом местоположении транспортной сети, включающий:

прием измеренных кинематических параметров множества транспортных средств в текущем географическом местоположении от одного или более устройств слежения за транспортными средствами, предусмотренных по пути в указанном географическом местоположении, причем одно или более устройств слежения за транспортными средствами содержат датчик инфракрасного излучения для восприятия инфракрасных сигналов, излучаемых множеством транспортных средств, для отслеживания положения транспортных средств;

прием данных о событии, относящихся к возникновению события, касающегося перемещения множества транспортных средств,

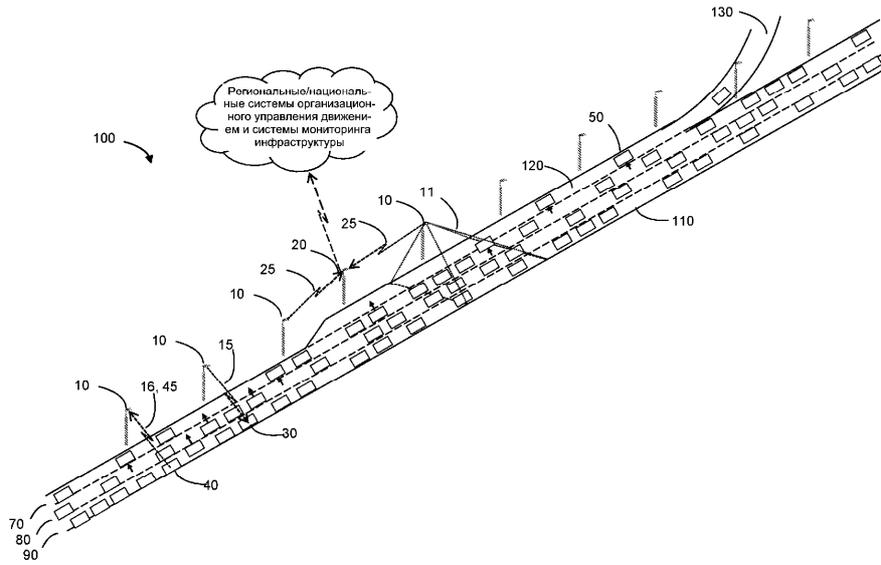
определение требуемых кинематических параметров по меньшей мере одного из множества транспортных средств для реагирования на событие;

определение на основе измеренных кинематических параметров и требуемых кинематических параметров одного или более действий, подлежащих выполнению одним или более из множества транспортных средств, которые обеспечивают возможность достижения требуемых кинематических параметров;

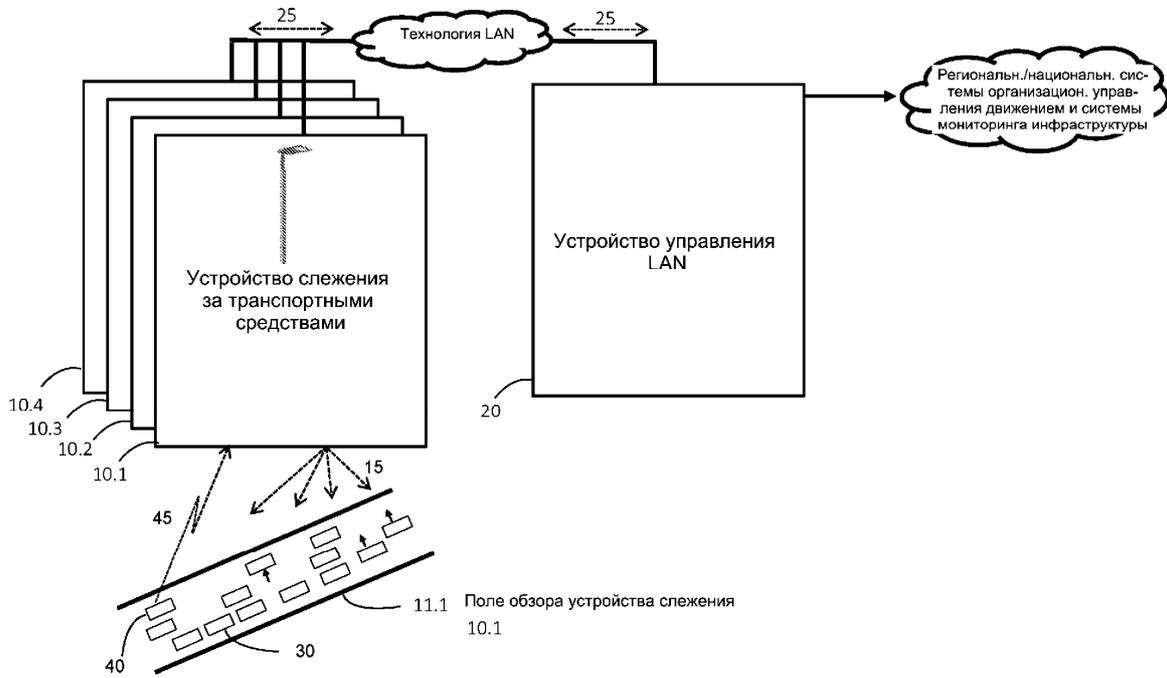
генерирование одного или более сигналов с инструкциями для одного или более транспортных средств, чтобы проинструктировать об одном или более действиях, подлежащих выполнению; и

передачу одного или более сигналов с инструкциями на соответствующее одно или более транспортных средств для обеспечения возможности осуществления одного или более действий.

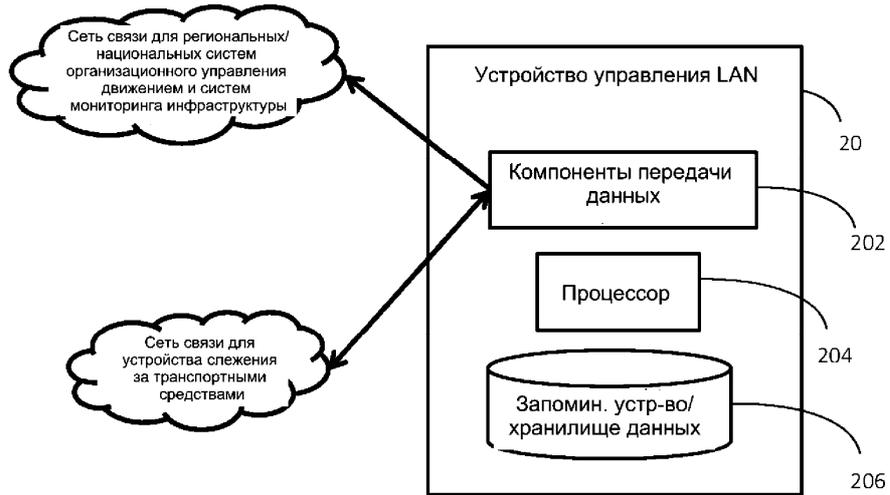
36. Компьютерочитаемый носитель для хранения информации, содержащий инструкции, которые при исполнении компьютером вызывают выполнение компьютером этапов способа по п.35.



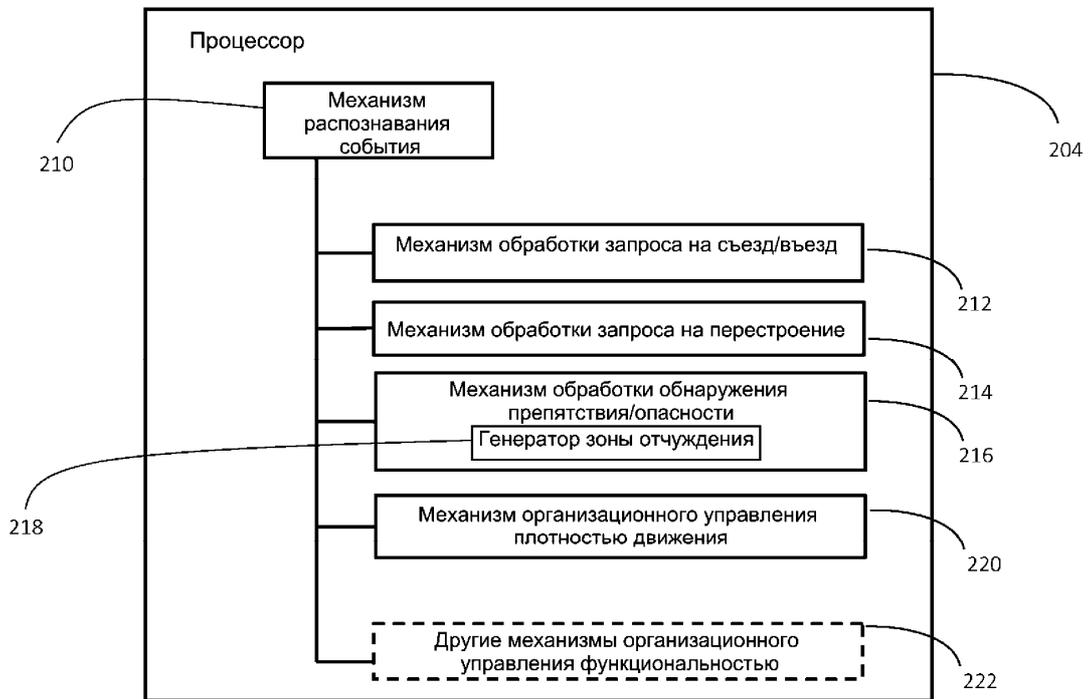
Фиг. 1



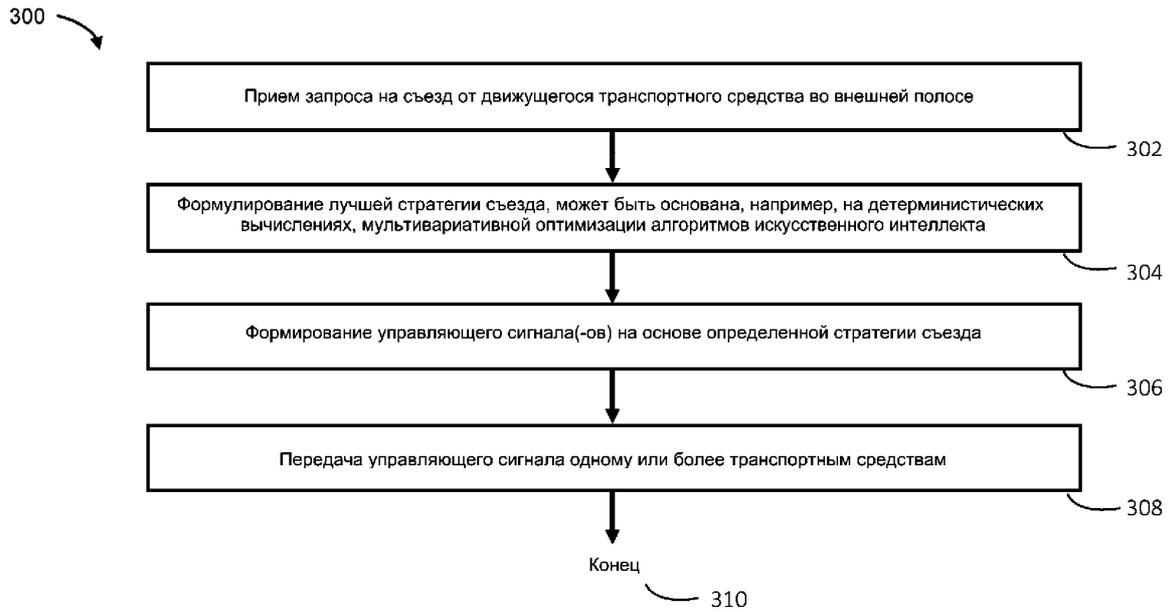
Фиг. 2А



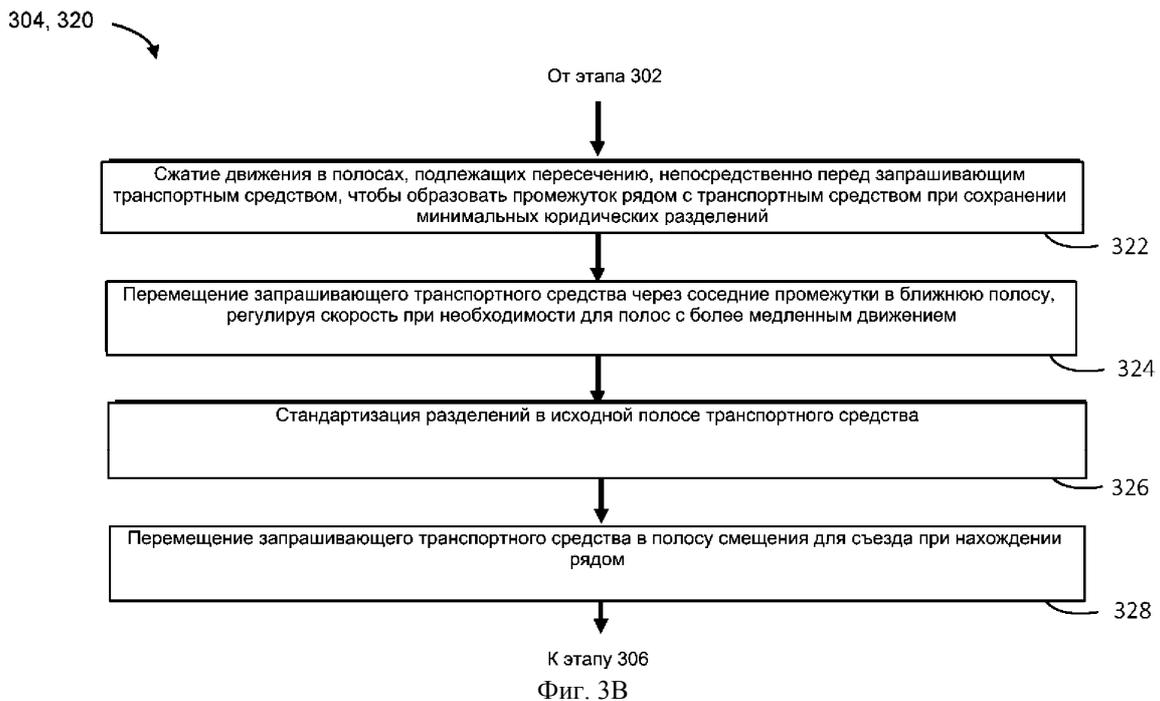
Фиг. 2В



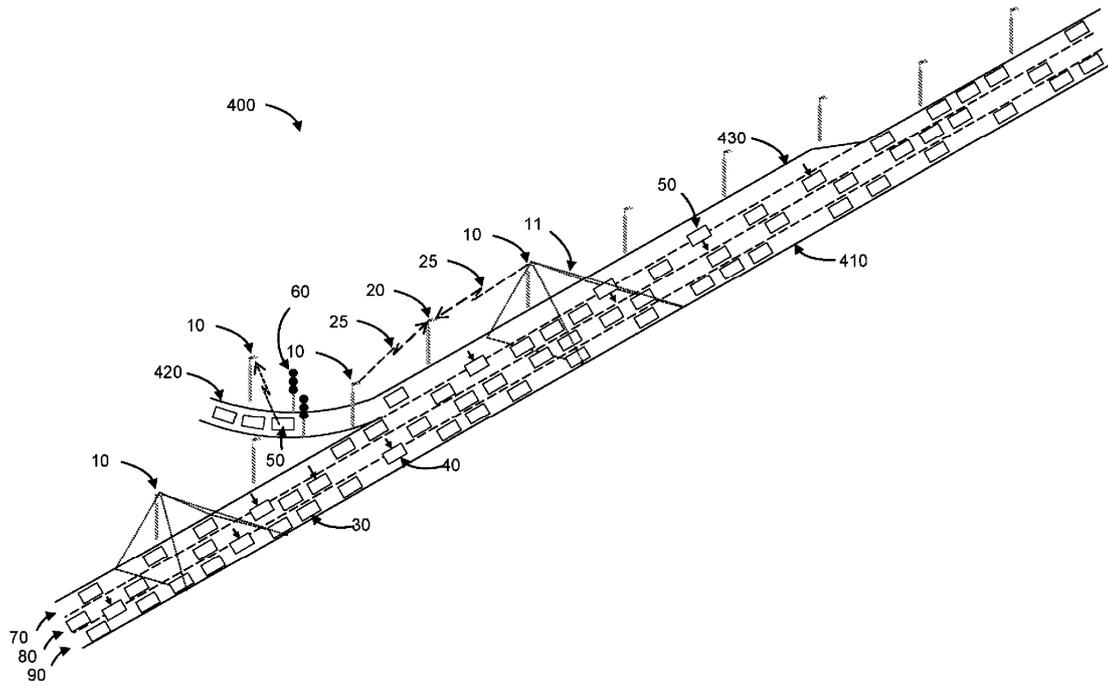
Фиг. 2С



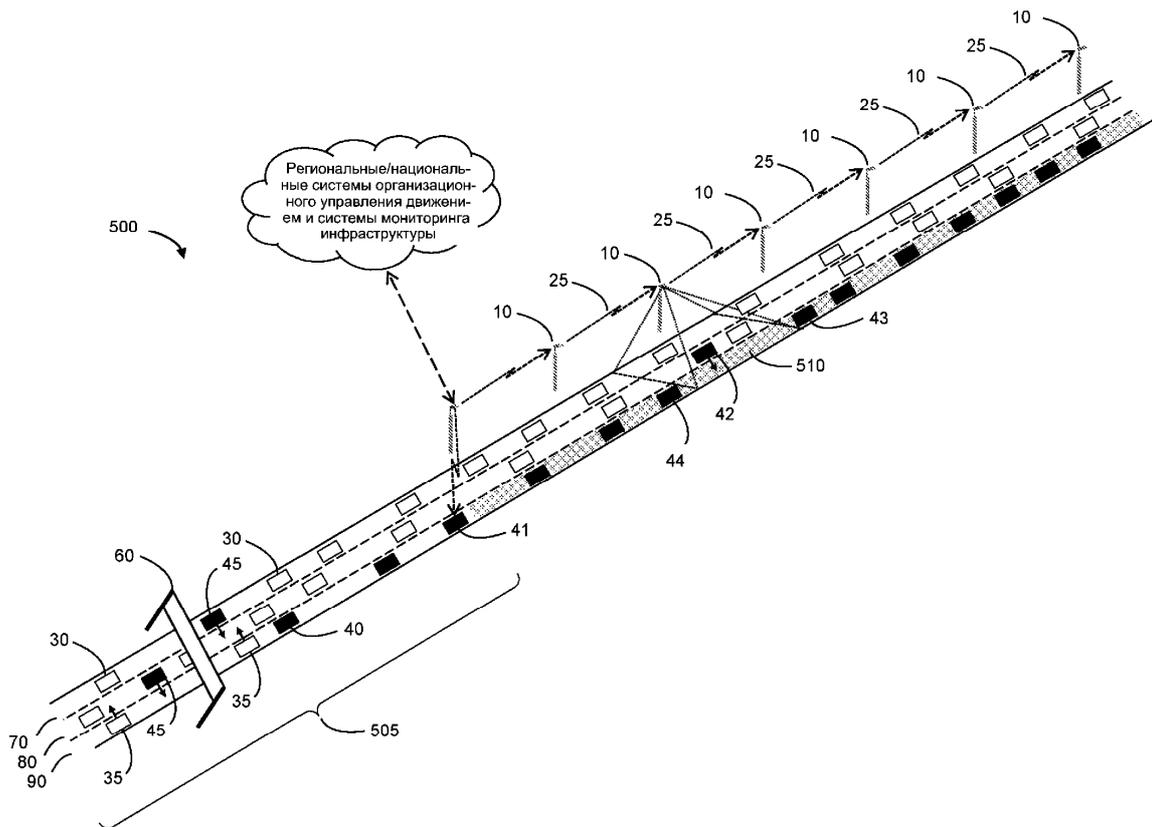
Фиг. 3А



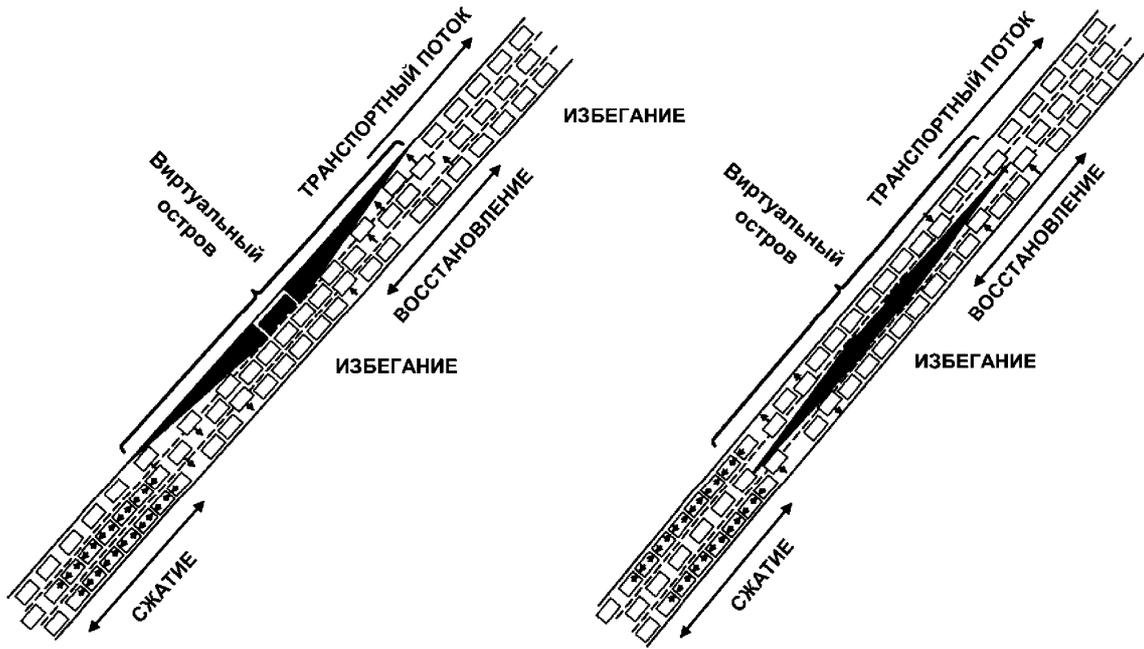
Фиг. 3В



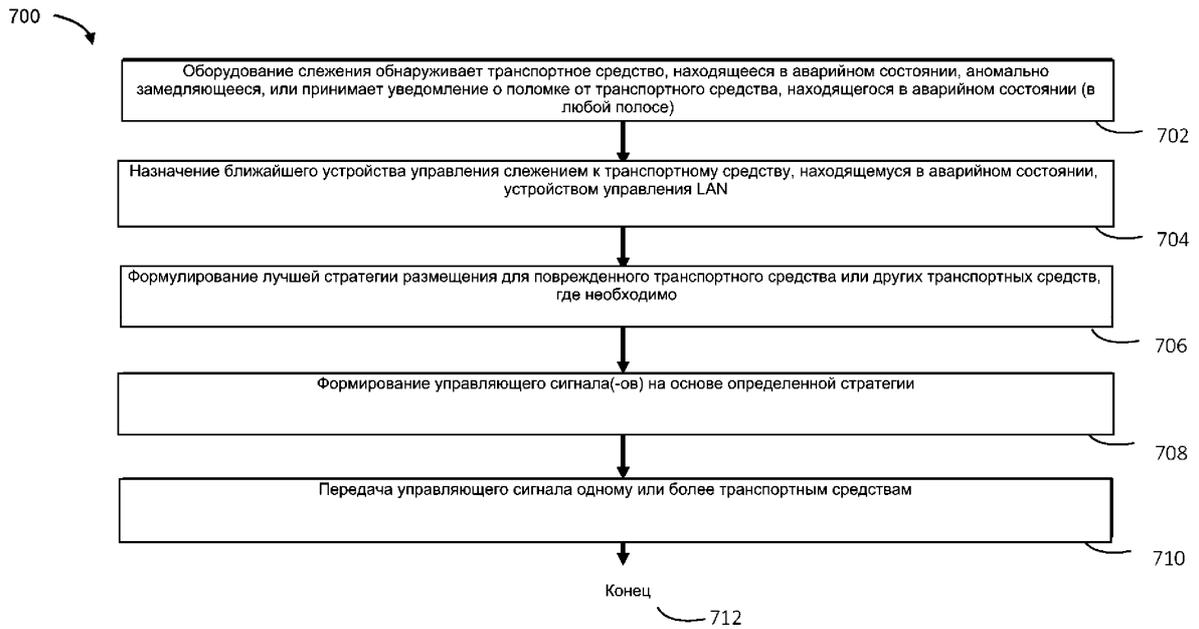
Фиг. 4



Фиг. 5

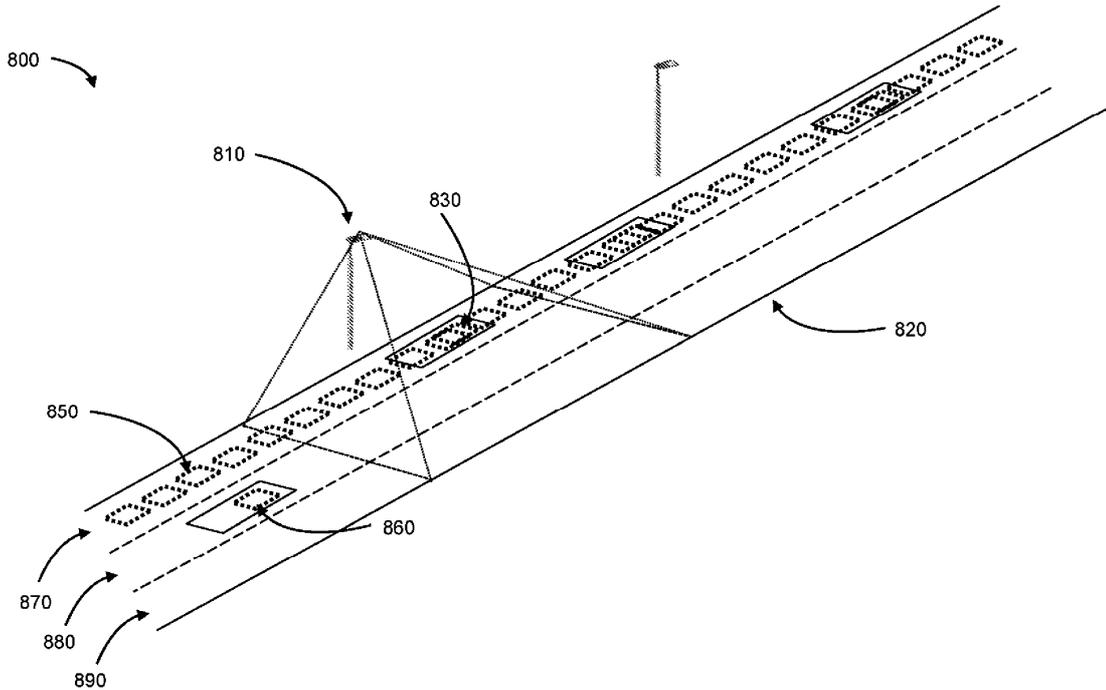
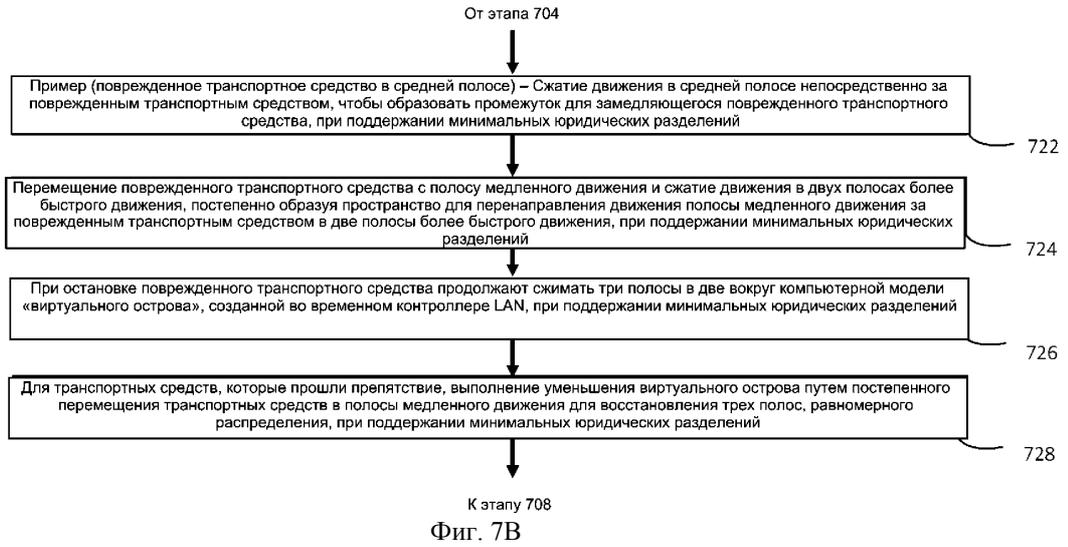


Фиг. 6

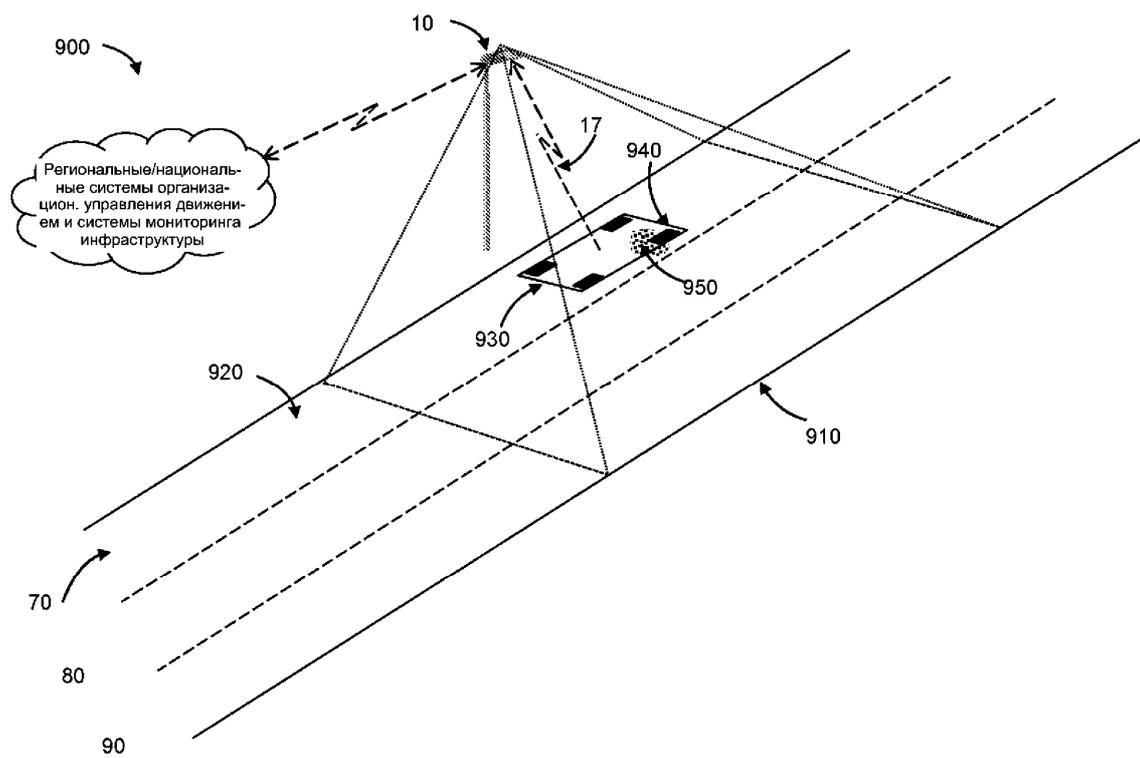


Фиг. 7А

706, 720



Фиг. 8



Фиг. 9