

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037164**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.12

(21) Номер заявки
201900100

(22) Дата подачи заявки
2019.02.04

(51) Int. Cl. **G05D 1/00** (2006.01)
B60W 50/08 (2006.01)
B60W 30/00 (2006.01)

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(43) **2020.08.31**

(96) **2019/ЕА/0010 (ВУ) 2019.02.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ" (ВУ)**

(56) **US-A1-20170364070**
US-B1-6199001
RU-C2-2668149

(72) Изобретатель:
**Дубовский Владимир Андреевич,
Савченко Владимир Владимирович
(ВУ)**

(57) Изобретение относится к транспортным системам. Способ управления транспортным средством заключается в том, что осуществляют мониторинг функционирования транспортного средства, состояния окружающей среды, состояния оператора и условий дорожного движения, определяют и сравнивают между собой текущие уровни доверия к оператору и автоматизированной системе вождения, делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления и управляют транспортным средством в данном режиме, периодически обновляют вывод о наиболее целесообразном режиме управления, в соответствии с которым активируют более предпочтительный режим управления. Система управления транспортным средством содержит автоматизированную систему вождения, системы мониторинга функционирования транспортного средства, состояния окружающей среды и состояния оператора, бортовой компьютер, устройство для отображения информации о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством и коммуникационную платформу, взаимосвязанные друг с другом посредством системы обмена данными, платформу облачных вычислений, вход и выход которой связаны с коммуникационной платформой, и систему мониторинга условий дорожного движения.

037164 B1

037164 B1

Изобретение относится к транспортным системам и может быть использовано для обеспечения эффективного и безопасного управления транспортным средством.

Известны способ и система обеспечения безопасности функционирования транспортного средства, основанные на мониторинге функционального состояния водителя, проверке его ответов на периодически посылаемые ему запросы и активации автоматических устройств обеспечения безопасности при неудовлетворительном функциональном состоянии водителя и отсутствии ответов на запросы [1]. Недостатками известного способа и системы являются отсутствие дифференциации функционального состояния водителя и невозможность управления системами транспортного средства с учетом текущего состояния водителя, что снижает эффективность и безопасность функционирования транспортных систем.

Известны способ и система согласования работы систем транспортного средства с состоянием водителя [2]. Данный способ предполагает осуществление мониторинга функционального состояния водителя, определение текущего показателя состояния водителя, изменение управляющих параметров систем транспортного средства в зависимости от величины указанного показателя и управление системами транспортного средства на основе измененных управляющих параметров. Система для реализации данного способа содержит систему мониторинга функционального состояния водителя и электронный блок управления, который получает информацию о функциональном состоянии водителя, определяет его текущий показатель, модифицирует управляющие параметры систем транспортного средства и осуществляет управление последними. Недостатками известного способа и системы являются отсутствие помощи водителю в оценке целесообразности активации той или иной подсистемы автоматического управления транспортным средством в текущих условиях дорожного движения.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является способ управления транспортным средством, заключающийся в том, что осуществляют мониторинг параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды и условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения, в ответ на команду оператора об активации определенной подсистемы автоматизированной системы вождения на основании полученных данных определяют текущий уровень доверия к данной подсистеме, посредством определенного сигнала сообщают оператору информацию о текущем уровне доверия к активируемой им подсистеме и осуществляют мониторинг его поведения, в случае если оператор не обратил внимание на сообщение, посредством дополнительного сигнала побуждают оператора обратить внимание на информацию о текущем уровне доверия к активируемой им подсистеме [3].

Данный способ предназначен для информирования оператора о целесообразности активации той или иной подсистемы автоматизированной системы вождения в текущих условиях дорожного движения, но не позволяет автоматически распределять нагрузку на оператора и автоматизированную систему вождения в зависимости от состояния оператора, транспортного средства и внешней среды, что снижает эффективность и безопасность функционирования транспортных систем.

Наиболее близким аналогом заявляемой системы является система управления транспортным средством [3], содержащая ряд подсистем автоматизированной системы вождения, системы мониторинга параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды и поведения оператора, бортовой компьютер, интерфейс "человек-машина", ряд устройств для отображения информации о текущем уровне доверия к подсистемам автоматизированной системы вождения и коммуникационный модуль для связи с сетью облачных технологий, установленные на транспортном средстве и взаимосвязанные друг с другом посредством системы обмена данными, а также систему мониторинга условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения, взаимосвязанную с сетью облачных технологий.

Недостатком данной системы является то, что она не позволяет автоматически распределять нагрузку на оператора и автоматизированную систему вождения в зависимости от состояния оператора, транспортного средства и внешней среды, что снижает эффективность и безопасность функционирования транспортных систем.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности и безопасности функционирования транспортных систем путем осуществления автоматического распределения нагрузки на оператора и автоматизированную систему вождения в зависимости от состояния оператора, транспортного средства и внешней среды.

Решение задачи достигается в способе управления транспортным средством, заключающемся в том, что перед управлением транспортным средством задают ряд образов дорожно-транспортных ситуаций, при управлении транспортным средством осуществляют мониторинг параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды, состояния оператора транспортного средства и условий движения на предстоящем пути до пункта назначения, полученную информацию анализируют с целью разделения предстоящего пути на фрагменты, каждый из которых соответствует определенному образу дорожно-транспортной ситуации из заданного ряда, для каждого фрагмента предстоящего пути определяют и сравнивают между собой текущие уровни доверия к оператору и автоматизированной системе вождения транспортного средства, на основании чего делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют

о сделанном выводе оператора и в текущем фрагменте пути управляют транспортным средством в наиболее целесообразном режиме, периодически обновляют разделение предстоящего пути на фрагменты в соответствии с заданными образами дорожно-транспортных ситуаций и оценку в них текущих уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения, на основании чего вновь делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют об этом оператора и в соответствии с вновь полученными данными либо оставляют активированным текущий режим управления, либо активируют более предпочтительный режим управления в изменившихся дорожных условиях. Отличительными признаками заявляемого способа являются: перед управлением транспортным средством задают ряд образов дорожно-транспортных ситуаций, при управлении транспортным средством осуществляют мониторинг состояния оператора транспортного средства, разделяют предстоящий путь на фрагменты, каждый из которых соответствует определенному образу дорожно-транспортной ситуации из заданного ряда, для каждого фрагмента предстоящего пути определяют и сравнивают между собой текущие уровни доверия к оператору и автоматизированной системе вождения транспортного средства, на основании чего делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют о сделанном выводе оператора и в текущем фрагменте пути управляют транспортным средством в наиболее целесообразном режиме, периодически обновляют разделение предстоящего пути на фрагменты в соответствии с заданными образами дорожно-транспортных ситуаций и оценку в них текущих уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения, на основании чего вновь делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют об этом оператора и в соответствии с вновь полученными данными либо оставляют активированным текущий режим управления, либо активируют более предпочтительный режим управления в изменившихся дорожных условиях. Совокупность указанных отличительных признаков позволяет определять и сравнивать между собой текущие уровни доверия к оператору и автоматизированной системе вождения транспортного средства, делать вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информировать оператора о сделанном выводе и в текущем фрагменте пути управлять транспортным средством в наиболее целесообразном режиме, что обеспечивает повышение эффективности и безопасности функционирования транспортных систем.

В качестве режимов управления транспортным средством могут быть использованы ручной и автоматизированный режимы.

После информирования оператора о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем фрагменте пути предложенный режим может быть активирован только при получении от оператора подтверждения о том, что он информирован об этом.

При определении наиболее целесообразного режима управления транспортным средством могут быть дополнительно оценены текущие уровни доверия к отдельным подсистемам автоматизированной системы вождения.

При определении наиболее целесообразного режима управления транспортным средством дополнительно могут быть использованы данные о динамике уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения, которые получают путем периодического сравнения текущих и предыдущих значений уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения.

В автоматизированном режиме управления транспортным средством при его приближении к фрагменту пути, в котором наиболее целесообразен ручной режим управления, или в случаях, когда автоматизированная система вождения не в состоянии найти с требуемой достоверностью адекватное решение в конкретной дорожно-транспортной ситуации, могут быть активированы системы, снижающие влияние на оператора отвлекающих внимание факторов и формирующие специальные сигналы с целью подготовки его к принятию управления транспортным средством на себя.

Решение задачи также достигается в системе управления транспортным средством, реализующей предложенный способ, которая содержит автоматизированную систему вождения, системы мониторинга параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды и состояния оператора транспортного средства, бортовой компьютер, устройство для отображения информации о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути и коммуникационную платформу, взаимосвязанные друг с другом посредством системы обмена данными, платформу облачных вычислений, вход и выход которой связаны с коммуникационной платформой, и систему мониторинга условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения, взаимосвязанную с платформой облачных технологий и коммуникационной платформой. Отличительными признаками заявляемой системы являются наличие системы мониторинга состояния оператора транспортного средства, устройства для отображения информации о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути и связи между системой мониторинга условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения и коммуникационной платформой. Совокупность указанных отличительных признаков позволяет определять текущий уровень доверия к оператору и сравнивать его с текущим уровнем доверия к автоматизирован-

ной системе вождения транспортного средства, делать вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информировать оператора о сделанном выводе и в текущем фрагменте пути управлять транспортным средством в наиболее целесообразном режиме, а также получать информацию об условиях дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения с использованием системы обмена информацией с другими участниками дорожного движения и объектами дорожной инфраструктуры, что обеспечивает повышение эффективности и безопасности функционирования транспортных систем.

На чертеже представлена структурно-функциональная схема системы управления транспортным средством.

Система управления транспортным средством содержит установленные на транспортном средстве 1 автоматизированную систему 2 вождения, систему 3 мониторинга параметров функционирования транспортного средства, систему 4 мониторинга состояния окружающей среды, систему 5 мониторинга состояния оператора, бортовой компьютер 6, устройство 7 для отображения информации о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути и коммуникационную платформу 8, которые взаимосвязаны друг с другом посредством системы 9 обмена данными, и платформу 10 облачных вычислений, входы и выходы которой связаны с коммуникационной платформой 8 и системой 11 мониторинга условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения. Автоматизированная система 2 вождения может включать в себя любые программно-аппаратные средства, осуществляющие управление транспортным средством без физического воздействия со стороны оператора, такие, как системы адаптивного круиз-контроля, удержания и смены полосы движения, автоматической парковки и др. Система 3 мониторинга параметров функционирования транспортного средства включает в себя известные из уровня техники датчики продольной и угловой скоростей транспортного средства и может включать датчики контроля параметров других систем транспортного средства. В качестве системы 4 мониторинга состояния окружающей среды могут быть использованы известные из уровня техники системы технического зрения и устройства контроля дистанции до объектов окружающей среды. В качестве системы 5 мониторинга состояния оператора могут быть использованы системы, описанные в [4]. Устройство 7 для отображения информации о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством может быть встроено в существующие системы отображения информации для оператора. В качестве коммуникационной платформы 8 может быть использована, например, система Cellular-V2X, описанная в [5]. В качестве системы 11 мониторинга условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения могут быть использованы телематические системы, системы обмена информацией между транспортными средствами, а также системы контроля погодных условий, интенсивности транспортного потока и других условий, относящиеся к дорожной инфраструктуре.

Суть предложенного способа заключается в следующем.

Перед управлением транспортным средством 1 задают ряд образов дорожно-транспортных ситуаций, например, в виде векторов, в качестве элементов которых могут быть использованы определенные параметры функционирования транспортного средства, состояния окружающей среды и условий дорожного движения на предстоящем пути. Все заданные данные хранятся в памяти бортового компьютера 6 и/или платформы 10 облачных вычислений.

При управлении транспортным средством 1 осуществляют мониторинг параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды, состояния оператора и условий движения на предстоящем пути до пункта назначения с помощью систем 3, 4 и 11 соответственно. Полученную информацию с помощью бортового компьютера 6 и/или платформы 10 облачных вычислений анализируют с целью разделения предстоящего пути на фрагменты, каждый из которых соответствует определенному образу дорожно-транспортной ситуации из заданного ряда.

Для каждого фрагмента предстоящего пути с помощью бортового компьютера 6 и/или платформы 10 облачных вычислений, используя информацию о присущем ему образе дорожно-транспортной ситуации, текущих параметрах состояния оператора и ограничениях автоматизированной системы 2 вождения в определенных дорожно-транспортных ситуациях, определяют и сравнивают между собой текущие уровни доверия к оператору и автоматизированной системе 2 вождения, которые могут быть выражены, например, в относительных единицах от 0 до 1. На основании сравнения делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, в качестве которого может быть использован ручной или автоматизированный режим, после чего посредством устройства 7 отображения информации информируют об этом в режиме реального времени оператора и в текущем фрагменте пути управляют транспортным средством 1 в наиболее целесообразном режиме.

Периодически обновляют разделение предстоящего пути на фрагменты в соответствии с заданными образами дорожно-транспортных ситуаций и оценку в них текущих уровней доверия к оператору и автоматизированной системе 2 вождения, на основании чего вновь делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством 1 в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют об этом оператора и в соответствии с вновь полученными данными либо оставляют активированным

текущий режим управления, либо активируют более предпочтительный режим управления в изменившихся дорожных условиях.

Для повышения степени осознания оператором информации о наиболее целесообразном режиме управления в текущей дорожно-транспортной ситуации предложенный режим может быть активирован только при получении от него соответствующего подтверждения.

При определении наиболее целесообразного режима управления транспортным средством могут быть дополнительно оценены текущие уровни доверия к отдельным подсистемам автоматизированной системы 2 вождения.

При определении наиболее целесообразного режима управления транспортным средством 1 дополнительно могут быть использованы данные о динамике уровней доверия к оператору и автоматизированной системе 2 вождения, которые получают путем периодического сравнения текущих и предыдущих их значений.

В автоматизированном режиме управления транспортным средством 1 при его приближении к фрагменту пути, в котором наиболее целесообразен ручной режим управления, или в случаях, когда автоматизированная система 2 вождения не в состоянии найти с требуемой достоверностью адекватное решение в конкретной дорожно-транспортной ситуации, могут быть активированы системы (не показаны на чертеже), снижающие влияние на оператора отвлекающих внимание факторов и формирующие специальные сигналы с целью подготовки его к принятию управления транспортным средством 1 на себя.

В качестве примера рассмотрено управление высокоавтоматизированным транспортным средством на дороге, которая была разделена на два фрагмента - текущий и предстоящий. Образ дорожно-транспортной ситуации текущего фрагмента характеризовался относительной прямолинейностью, равнинной местностью, низкой интенсивностью транспортного потока, хорошей видимостью и сухой погодой. Предстоящий фрагмент характеризовался частыми спусками и поворотами, высокой интенсивностью транспортного потока, наступлением сумерек и дождливой погодой. Значения текущих уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения транспортного средства в относительных единицах составили для текущего фрагмента пути 0,76 и 0,95 соответственно, а для предстоящего фрагмента соответственно - 0,76 и 0,52. Был сделан вывод о том, что наиболее целесообразным режимом управления транспортным средством в текущем фрагменте пути является автоматизированный режим, а в предстоящем - ручной режим. В результате, в текущем фрагменте пути был активирован автоматизированный режим управления и оператор был проинформирован о том, что на подходе к определенному участку предстоящего пути ему надо быть готовым к ручному управлению транспортным средством. При подходе ко второму фрагменту пути значения текущих уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения составили 0,98 и 0,52 соответственно, и автоматизированный режим управления был заменен на ручной. Существенное повышение уровня доверия к оператору явилось следствием двух причин: во-первых, он отдохнул на первом фрагменте пути, так как был освобожден от непосредственного управления транспортным средством, а во-вторых, в результате раннего информирования о целесообразности управления транспортным средством на предстоящем фрагменте пути в ручном режиме у него на уровне подсознания уже была сформирована соответствующая установка. Эксперимент завершился успешным преодолением запланированного пути без происшествий и в намеченный срок, что свидетельствует об эффективности и безопасности предлагаемого способа управления транспортным средством.

Таким образом, предлагаемые способ и система позволяют автоматически распределять нагрузку на оператора и автоматизированную систему вождения в зависимости от состояния оператора, транспортного средства и внешней среды, что повышает эффективность и безопасность функционирования транспортных систем.

Источники информации:

1. US 2017/0144670 A1, МПК: B60W 40/08, 2017 г.
2. US 2018/0072310 A1, МПК: B60W 30/02, 2018 г.
3. US 2017/0212515 A1, МПК: B60Q 9/00, 2017 г.
4. Дементенко В.В., Иванов И.И., Макаев Д.В. Комплексная система мониторинга состояния водителя в рейсе // Вестник НЦ БЖД. 2016. № 3. (29). С. 17-21.
5. www.gsma.com/iot/automotive. "Более умное и безопасное вождение: внедрение технологии связи Cellular V2X в Европе", найдено в Internet 04.01.2019.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления транспортным средством, заключающийся в том, что перед управлением транспортным средством задают ряд образов дорожно-транспортных ситуаций, при управлении транспортным средством осуществляют мониторинг параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды, состояния оператора транспортного средства и условий движения на предстоящем пути до пункта назначения, полученную информацию анализируют с целью разделения предстоящего пути на фрагменты, каждый из которых соответствует определенному образу дорожно-

транспортной ситуации из заданного ряда, для каждого фрагмента предстоящего пути определяют и сравнивают между собой текущие уровни доверия к оператору и автоматизированной системе вождения транспортного средства, на основании чего делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют оператора о сделанном выводе и в текущем фрагменте пути управляют транспортным средством в наиболее целесообразном режиме, периодически обновляют разделение предстоящего пути на фрагменты в соответствии с заданными образами дорожно-транспортных ситуаций и оценку в них текущих уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения, на основании чего вновь делают вывод о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути, информируют об этом оператора и в соответствии с вновь полученными данными либо оставляют активированным текущий режим управления, либо активируют более предпочтительный режим управления в изменившихся дорожных условиях.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве режимов управления транспортным средством используют ручной и автоматизированный режимы управления.

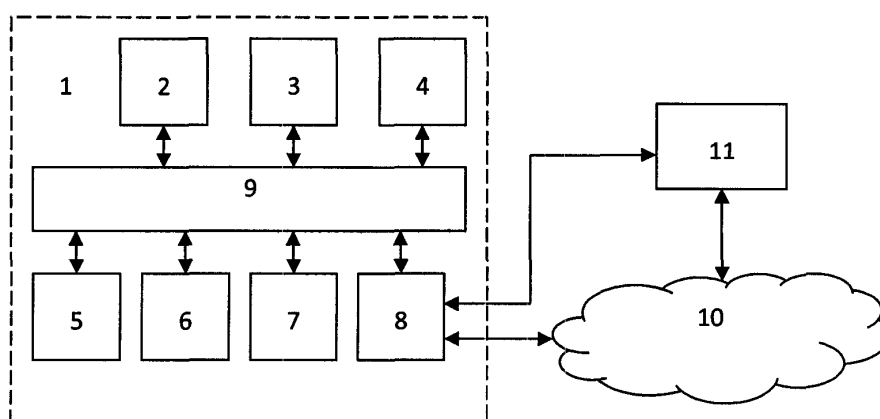
3. Способ по п.2, отличающийся тем, что после информирования оператора о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем фрагменте пути получают от него подтверждение о том, что он информирован об этом.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что дополнительно определяют текущий уровень доверия к отдельным подсистемам автоматизированной системы вождения.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что дополнительно периодически сравнивают текущие значения уровней доверия к оператору и автоматизированной системе вождения с предыдущими значениями, на основании чего получают данные об их динамике, которые в последующем используют при принятии решения о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути.

6. Способ по п.1 или 5, отличающийся тем, что в автоматизированном режиме управления транспортным средством при его приближении к фрагменту пути, в котором наиболее целесообразен ручной режим управления, или в случаях, когда автоматизированная система вождения не в состоянии найти с требуемой достоверностью адекватное решение в конкретной дорожно-транспортной ситуации, активируют системы, снижающие влияние на оператора отвлекающих внимание факторов и формирующие специальные сигналы с целью подготовки его к принятию управления транспортным средством на себя.

7. Система управления транспортным средством для осуществления способа по п.1 или 6, содержащая автоматизированную систему вождения, системы мониторинга параметров функционирования транспортного средства, состояния окружающей его среды и состояния оператора транспортного средства, бортовой компьютер, устройство для отображения информации о наиболее целесообразном режиме управления транспортным средством в текущем и предстоящих фрагментах пути и коммуникационную платформу, взаимосвязанные друг с другом посредством системы обмена данными, платформу облачных вычислений, вход и выход которой связаны с коммуникационной платформой, и систему мониторинга условий дорожного движения на предстоящем пути до пункта назначения, взаимосвязанную с платформой облачных технологий и коммуникационной платформой.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2