

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043538**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.05.31

(51) Int. Cl. **G01H 1/00** (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)

(21) Номер заявки
202290869

(22) Дата подачи заявки
2020.10.09

(54) **СПОСОБ ОЦЕНКИ ВНЕШНЕГО СОБЫТИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ОСТЕКЛЕНИИ**

(31) **19204093.9**

(56) **WO-A2-2014022188**
WO-A1-2019101884
FR-A1-3039478

(32) **2019.10.18**

(33) **EP**

(43) **2022.07.08**

(86) **PCT/EP2020/078490**

(87) **WO 2021/074041 2021.04.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
**Лиу Тингтинг, Исерентан Арно,
Коллиншон Максим, Лелонг Херманн,
Чорин Николас (BE)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Изобретение относится к способу обнаружения и анализа внешнего события, возникающего на автомобильном остеклении. Согласно настоящему изобретению способ включает: прием сигнала, содержащего характеристическую информацию по меньшей мере одного электрического сигнала, возникающего в результате возникновения указанного внешнего события на указанном автомобильном остеклении, применение указанного сигнала, содержащего указанную характеристическую информацию, к реализуемой компьютером модели классификации, в результате чего делают прогноз значения параметра, указывающего на указанное внешнее событие, для каждого из одной или нескольких величин, связанных с указанной характеристической информацией, принятие решения о замене или ремонте на основании указанного значения указанного параметра из указанных прогнозов.

B1

043538

043538

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение в целом относится к области датчиков для остекления, приспособленных для обнаружения вибрации на остеклении транспортного средства. В частности, оно относится к способам и системам для получения решения о воздействии внешнего события на остекление.

Предпосылки создания изобретения

В данном уровне техники известны датчики для остекления, которые способны оценивать воздействие внешнего события, оказываемое на остекление транспортного средства, например, удара по остеклению. Такой удар может привести к дефекту остекления, который может быть устранен, или он может привести к дефекту, например разбитию стекла, который потребует замены остекления.

Проблему разбития стекла в транспортных средствах нельзя недооценивать. Разбитие стекла приводит к увеличению затрат и периодов простоя транспортного средства. Подсчитано, что затраты на замену увеличиваются на 5% каждый год из-за растущего появления так называемых усовершенствованных систем помощи водителю, в которых камеры крепятся к ветровому стеклу. Предупреждающее техническое обслуживание помогает, но в настоящее время его потенциал используется далеко не полностью. Большой части замен ветровых стекол можно избежать за счет превентивного ремонта поврежденного стекла. Техническое обслуживание по ремонту ветрового стекла в 5-10 раз дешевле и в 3-5 быстрее, чем замена ветрового стекла.

В обоих случаях важно, чтобы человек, ответственный за техническое обслуживание остекления, знал о последствиях удара и мог сделать из этого вывод о том, какие меры должны быть предприняты. Следовательно, такому человеку необходимо иметь максимально возможное количество информации, а также максимально быструю и точную информацию для принятия решения.

В предшествующем уровне техники были представлены системы, содержащие датчики, которые способны передавать информацию об ударе. Такая информация обеспечивает возможность определения мер, необходимых для ремонта остекления после удара, или принятия решения о замене. Эта информация обычно передается автоматически.

Датчик для остекления обычно предназначен для обнаружения вибрации автомобильного остекления. Это, например, может быть датчик ветрового стекла. Датчик для остекления содержит один или несколько датчиков вибрации и модуль связи. Датчик вибрации преобразует вибрацию стекла в электрический сигнал, а модуль связи способен передавать сигнал, содержащий информацию, которая характеризует электрический сигнал. Каждый такой сигнал, содержащий характеристическую информацию, может затем использоваться для дальнейшего анализа и для предоставления прогнозов, помогающих в принятии решения.

Однако существует потребность в методах получения надежного решения о воздействии события на остекление из характеристической информации.

Сущность изобретения

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление способа для обнаружения и анализа одного или нескольких параметров, которые предоставляют указание того, какое воздействие оказывало на автомобильное остекление внешнее событие, и принимают решение о необходимости ремонта повреждений, замены остекления или решение не предпринимать никаких действий. Остекление предпочтительно представляет собой ветровое стекло.

Вышеуказанная цель достигается с помощью решения согласно настоящему изобретению.

В первом аспекте настоящее изобретение относится к способу обнаружения и анализа внешнего события, возникающего на автомобильном остеклении. Способ включает:

прием сигнала, содержащего характеристическую информацию по меньшей мере одного электрического сигнала, возникающего в результате возникновения внешнего события на автомобильном остеклении,

применение сигнала, содержащего характеристическую информацию, к реализуемой компьютером модели классификации, в результате чего делают прогноз значения параметра, указывающего на внешнее событие, для каждого из одной или нескольких величин, связанных с характеристической информацией,

принятие решения о замене или ремонте на основании указанного значения указанного параметра из указанных прогнозов.

Предлагаемое решение действительно позволяет оценить воздействие, которое оказывалось внешним событием на автомобильном остеклении. Принимается сигнал, содержащий информацию, характеризующую электрический сигнал, наблюдаемый после возникновения события. В подходе, используемом в настоящем изобретении, сигнал с характеристической информацией подают на реализуемую компьютером модель классификации. Либо характеристическая информация уже содержит одну или несколько величин, либо одну или несколько величин определяют из характеристической информации. Для каждой из величин делают прогноз рассматриваемого параметра, указывающего на событие. Затем на основе этих прогнозов принимают решение о замене или ремонте автомобильного остекления.

В предпочтительном варианте осуществления внешнего событием является удар.

Предпочтительно характеристическая информация представляет собой сам электрический сигнал,

цифровую версию электрического сигнала или представление в частотной области цифровой версии электрического сигнала.

В одном варианте осуществления одну или несколько величин вычисляют из характеристической информации.

В вариантах осуществления параметр представляет собой местоположение внешнего события в соответствии с координатами X и Y и/или упрощенной классификацией, т. е. между зоной водителя и зоной пассажира ветрового стекла. В других вариантах осуществления параметром является измерение серьезности (т. е. отсутствие повреждения, выемки на поверхности, локализованного скола, трещины) внешнего события.

В предпочтительном варианте осуществления реализуемую компьютером модель классификации выбирают из алгоритма случайного леса, алгоритма машины опорных векторов или нейронной сети.

В другом варианте осуществления способ включает наличие начального этапа сбора данных для обучения указанной модели классификации.

В одном варианте осуществления способ обнаружения и анализа включает обучение модели классификации с использованием данных, хранящихся в базе данных.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к программе, исполняемой на программируемом устройстве, содержащей команды, которые при исполнении выполняют способ как описано ранее.

В целях обобщения настоящего изобретения и преимуществ, достигнутых по сравнению с предшествующим уровнем техники, в настоящем документе были описаны цели и преимущества настоящего изобретения. Конечно, следует понимать, что не обязательно все такие цели или преимущества могут быть достигнуты в соответствии с любым конкретным вариантом осуществления настоящего изобретения. Таким образом, например, специалистам в данной области техники будет понятно, что настоящее изобретение может быть осуществлено или реализовано таким образом, что достигается или оптимизируется одно преимущество или группа преимуществ, как изложено в настоящем документе, без обязательного достижения других целей или преимуществ, как может быть изложено или предложено в настоящем документе.

Вышеуказанные и другие аспекты настоящего изобретения станут очевидными и будут объяснены со ссылкой на вариант (варианты) осуществления, описанный далее в настоящем документе.

Краткое описание графических материалов

Настоящее изобретение далее будет описано в качестве примера со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым элементам на различных фигурах.

На фиг. 1 изображена возможная реализация датчика для остекления.

На фиг. 2 изображена система с датчиком для остекления, шлюз и дополнительное вычислительное устройство.

На фиг. 3 изображен вариант осуществления предложенного способа для получения решения о местоположении удара и/или серьезности удара.

Подробное описание иллюстративных вариантов осуществления

Настоящее изобретение будет описано в отношении конкретных вариантов осуществления и со ссылками на некоторые графические материалы; однако они не ограничивают настоящее изобретение, его объем определен только формулой изобретения.

Более того, термины "первый", "второй" и т. д. в описании и в формуле изобретения используются для установления различия между одинаковыми элементами и необязательно для описания последовательности во времени, пространстве, ранжировании или любым другим образом. Следует понимать, что таким образом использованные термины являются взаимозаменяемыми в зависимости от соответствующих обстоятельств, и в вариантах осуществления настоящего изобретения, описанных в настоящем документе, могут быть использованы в других последовательностях, отличных от описанных или проиллюстрированных в настоящем документе.

Следует отметить, что термин "содержащий", используемый в формуле изобретения, не следует понимать как ограничивающий объем приведенными элементами; он не исключает другие элементы или этапы. Поэтому его следует понимать как такой, который указывает на наличие конкретных элементов, целых чисел, этапов или компонентов, на которые делается ссылка, при этом не исключая наличие или добавление одного или нескольких элементов, целых чисел, этапов или компонентов или их групп. Поэтому объем выражения "устройство, содержащее элементы А и В" не должно ограничиваться устройствами, состоящими только из компонентов А и В. Это означает, что согласно настоящему изобретению единственными релевантными компонентами устройства являются компоненты А и В.

Используемый в настоящем описании термин "один вариант осуществления" или "один из вариантов осуществления" означает, что конкретный признак, структура или характеристика, описываемые в связи с вариантом осуществления, включены по меньшей мере в один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом, наличие фраз "согласно одному варианту осуществления" или "согласно одному из вариантов осуществления" в различных местах в настоящем описании не обязательно ссылается на один и тот же вариант осуществления, однако и такое возможно. Кроме того, конкретные призна-

ки, структуры или характеристики могут быть объединены в одном или нескольких вариантах осуществления любым подходящим способом, что будет понятно специалисту в данной области техники из данного документа.

Аналогично следует понимать, что в описании приведенных в качестве примера вариантов осуществления настоящего изобретения различные признаки настоящего изобретения иногда группируются вместе в одном варианте осуществления, фигуре или их описании с целью упрощения раскрытия и способствования пониманию одного или нескольких различных аспектов изобретения. Данный способ раскрытия, однако, не следует рассматривать таким образом, словно в заявляемом изобретении необходимо больше признаков, чем ясно представлено в каждом пункте формулы изобретения. Скорее наоборот, как представлено в приведенной ниже формуле изобретения, аспекты изобретения предусматривают меньшее количество признаков одного раскрытого выше варианта осуществления. Таким образом, формула изобретения, приведенная после подробного описания, ясно включена в это подробное описание, причем каждый пункт формулы изобретения приведен независимо как отдельный вариант осуществления настоящего изобретения.

Кроме того, хотя некоторые варианты осуществления, описанные в настоящем документе, включают некоторые признаки, не отличающиеся от признаков, включенных в другие варианты осуществления, комбинации признаков разных вариантов осуществления остаются в рамках объема настоящего изобретения и образуют другие варианты осуществления, понятные специалистам в данной области техники. Например, в приведенной ниже формуле изобретения любой из представленных вариантов осуществления можно использовать в любой комбинации.

Следует отметить, что использование конкретной терминологии при описании определенных признаков или аспектов настоящего изобретения не должно означать, что терминологию пересматривают в настоящем документе, чтобы ограничиться включением любых конкретных характеристик признаков или аспектов настоящего изобретения, с которым терминология связана.

В описании, предоставленном в настоящем документе, приведены различные конкретные детали. Однако следует понимать, что варианты осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы на практике без этих конкретных деталей. В других случаях хорошо известные способы, структуры и методики подробно не показаны, чтобы не усложнять понимание этого описания.

Настоящее изобретение предлагает способ обнаружения и анализа внешнего события, такого как, например, удар по автомобильному остеклению, и использования полученного результата для принятия решения о необходимости либо ремонта повреждения, либо замены остекления, или решения не предпринимать никаких действий.

Рассматривается схема, в которой датчик для остекления установлен на поверхности автомобильного остекления, обычно на границе остекления, и содержит один или несколько датчиков вибрации, например пьезоэлектрические датчики вибрации, каждый из которых преобразует вибрацию стекла в соответствующий электрический сигнал. Датчик для остекления может содержать аналого-цифровой преобразователь для преобразования электрического сигнала от датчика вибрации в цифровой сигнал. Датчик для остекления может содержать блок обработки для выполнения обработки полученного электрического сигнала. Другой вариант заключается в том, что обработка электрического сигнала может быть выполнена удаленно на другом вычислительном устройстве. Альтернативно часть обработки может быть выполнена локально в датчике для остекления и часть может быть выполнена удаленно. Получают сигнал, содержащий характеристическую информацию электрического сигнала. Характеристическая информация может представлять собой сам электрический сигнал, или она может представлять собой отфильтрованную, и/или оцифрованную, и/или обработанную версию электрического сигнала. Характеристическая информация может быть получена посредством введения порогового уровня, так что сохраняется только релевантная сигнальная ситуация, а сигналы от датчика (датчиков) вибрации игнорируются, когда они слишком малы, т. е. ниже порогового уровня. Например, это может быть усиленный электрический сигнал, быстрое преобразование Фурье (FFT) оцифрованного электрического сигнала, минимальное и/или максимальное значение оцифрованного электрического сигнала во временной области. Датчик дополнительно содержит модуль связи, способный передавать сигнал, содержащий характеристическую информацию электрического сигнала. Также необязательный порог может быть пройден, когда возникает внешнее событие, такое как удар. Запись всех датчиков может быть осуществлена в течение заданного времени после внешнего события. Эти сигналы называют "следами". Как упоминалось выше, эти следы могут быть обработаны локально или извне.

Возможная реализация датчика для остекления изображена на фиг. 1. На фигуре схематически показаны различные дополнительные структурные элементы, которые могут присутствовать или отсутствовать в рассматриваемом датчике 100 для остекления. Для фильтрации и/или усиления электрического сигнала датчика 110 вибрации может присутствовать фильтр и/или усилитель 160. Электрический сигнал или отфильтрованный и/или усиленный электрический сигнал могут быть преобразованы в цифровой сигнал с помощью аналого-цифрового преобразователя 140. Цифровой фильтр 170 может фильтровать цифровой сигнал аналого-цифрового преобразователя. Датчик для остекления может содержать модуль 150 обработки, выполненный с возможностью обработки цифрового сигнала до передачи обработанного

сигнала с помощью модуля связи. Модуль 150 обработки может представлять собой, например, микроконтроллер, микропроцессор, программируемую пользователем вентильную матрицу и т. д. Такая предварительная обработка может, например, быть преимущественной, поскольку может потребоваться передача меньшего количества данных, что уменьшает требуемую полосу пропускания. Модуль 120 связи приспособлен для беспроводной передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала. Например, он может принимать этот сигнал от модуля 150 обработки.

Фильтр 160, например, может представлять собой фильтр верхних частот, который применяется к электрическому сигналу от датчика 110 вибрации. Это позволяет устранить низкочастотный шум, связанный с нежелательными эффектами. В том случае, когда транспортное средство представляет собой автомобиль, автобус или грузовик, этот шум может быть, например, шумом двигателя, шумом колес и дороги, музыкой и т. д.

Необязательный структурный элемент 160 может быть выполнен с возможностью усиления электрического сигнала. Это усиление может, например, увеличить уровень сигнала с десятков или сотен милливольт до уровней, соответствующих стандартным каскадам аналого-цифрового преобразования, как правило, от 0 до 5 В.

Модуль связи может содержать широкий диапазон возможных компонентов для осуществления связи с другими устройствами, такими как, например, микросхемы LTE, микросхемы Bluetooth (например, для использования Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE) в качестве радиотехнологии), считыватели SIM-карты, антенны и т. д. Модуль связи может позволить датчику для остекления осуществлять связь непосредственно с сервером/облачной инфраструктурой, например, посредством использования сотовой связи. Как указано выше, модуль связи может использовать технологию связи ближнего действия, такую как BLE. В этом случае датчик для остекления нуждается в другом устройстве для ретрансляции его сообщений серверу/облачной инфраструктуре. В этом описании это дополнительное устройство называется шлюзом. Он представлен одним или несколькими модулями связи, обеспечивающими, с одной стороны, связь ближнего действия с датчиком для остекления (например, посредством BLE) и, с другой стороны, связь дальнего действия с сервером/облачной инфраструктурой (например, посредством сотовой связи). Шлюз может получать питание от транспортного средства. В случае автомобиля такое устройство может быть подсоединено к порту компьютерной диагностики автомобиля (OBD), к переходнику для прикуривателя или USB-порту. Шлюз также может быть реализован через приложение на смартфоне водителя.

Как уже упоминалось, также может быть ситуация, в которой необработанные электрические сигналы датчика, или только частично обработанные сигналы, передаются с использованием модуля связи (например, посредством LTE, Bluetooth и т. д.) и возможно шлюза другому вычислительному устройству, например блоку хранения и обработки, который может располагаться, например, в облаке. На фиг. 2 представлено изображение системы, содержащей датчик 100 для остекления, шлюз 210 для ретрансляции сигнала, принятого от модуля связи, в датчик для остекления и вычислительное устройство 310, которое принимает ретранслированный сигнал и сохраняет и обрабатывает принятый сигнал. Вычислительное устройство 310 может представлять собой портативный компьютер или сервер/облачную инфраструктуру, доступные через Интернет, которые обеспечивают достаточные вычислительные ресурсы для анализа данных и предоставляют хранилище для данных.

Шлюз 210 приспособлен для ретрансляции сигнала (например, данных) из модуля 120 связи в датчике 100 для остекления к вычислительному устройству 310. Следовательно, устройство 210 в виде шлюза может принимать данные от модуля 120 связи по беспроводной линии связи, такой как линия связи Bluetooth. Обычно шлюз 210 имеет доступ к Интернету, как правило, через модуль мобильной связи. Он может передавать данные вычислительному устройству 310 посредством технологии связи дальнего действия или сети сотовой связи, такой как сеть GSM, сеть EDGE, сеть 3G или сеть LTE.

Теперь, когда была описана коммуникационная инфраструктура, необходимая для применения способов согласно настоящему изобретению, подробно описывается алгоритмический подход, принятый в этих способах. Раскрытый метод использует характеристическую информацию, полученную от электрического сигнала для определения воздействия, которое оказывалось внешним событием на автомобильное остекление. Это внешнее событие может, например, представлять собой удар объекта по остеклению, или трение изношенного стеклоочистителя, или любое другое внешнее событие, генерирующее полезный электрический сигнал в соответствии с настоящим изобретением. Как подробно описано ниже, исходя из этой характеристической информации электрического сигнала, может быть возможным, например, различение ситуации разбития/отсутствия разбития (или разрушения) или получения представления о местоположении, в котором произошел удар. На основе этого анализа может быть принято решение о ремонте или замене (или нет) остекления.

В подходе согласно настоящему изобретению информацию, относящуюся к процессу принятия решений, сохранили в наборе данных. Набор данных может быть сохранен в сервере/облачной инфраструктуре. Альтернативно набор данных может быть сохранен в датчике для остекления или в портативном вычислительном устройстве. В варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению данные, принадлежащие набору данных, могут быть собраны на необязательном начальном этапе. В ва-

риантах осуществления набор данных уже доступен заранее. Фаза сбора данных была выполнена намного раньше. Набор данных, также называемый в дальнейшем базой данных, содержат данные о воздействии рассматриваемого внешнего события на остекление транспортного средства, например, воздействии удара на ветровое стекло транспортного средства. Данные могут представлять собой необработанные данные датчика, например сигнал напряжения, измеренный (распознанный) в ответ на вибрацию, вызванную, например, ударом. Как указано выше, перед сохранением данных в базе данных может быть выполнена некоторая обработка данных. В некоторых случаях эта обработка может быть выполнена в датчике для остекления, но в других случаях она может быть выполнена во внешнем портативном вычислительном устройстве или в сервере/облачной инфраструктуре. Для сбора данных может быть выполнено множество измерений, в результате чего каждый раз удар генерируется в разных местоположениях на ветровом стекле транспортного средства. Амплитуда (сила) удара может отличаться в зависимости от измерений. Сбор данных в некоторых вариантах осуществления может быть выполнен автоматическим образом на основе специализированного программного обеспечения. Датчик 100 для остекления предпочтительно расположен рядом с краем ветрового стекла и содержит два датчика вибрации. Для обнаружения местоположения удара необходимы по меньшей мере два датчика вибрации. Наличие более двух датчиков является преимущественным для получения более высокой точности в определении местоположения. Расположение датчика для остекления может быть выполнено так, чтобы разделить поверхность ветрового стекла на две части, такие как первая часть остекления перед водителем и другая подобласть, образованная оставшейся частью остекления. Согласно настоящему изобретению датчик для остекления может дополнительно обнаруживать местоположение удара в соответствии с координатами X и Y и/или упрощенной классификацией, т. е. между зоной водителя и зоной пассажира ветрового стекла. Измеренный сигнал, указывающий на обнаруженную вибрацию из-за удара на этом местоположении, затем добавляют в базу данных, возможно, после проведения некоторой обработки, чтобы получить характеристическую информацию, которая либо уже содержит одну или несколько величин, подлежащих использованию в алгоритме, либо позволяет вычислять указанные одну или несколько величин в вычислительном устройстве.

Данные, хранящиеся в базе данных, могут представлять собой необработанные данные (измеренные данные, полученные в виде выхода датчика (датчиков) вибрации) и/или данные, полученные из необработанных данных, например, представление в частотной области измеренного сигнала (сигналов) (например, быстрое преобразование Фурье), один или несколько статистических признаков, таких как минимальное, максимальное, среднее и стандартное отклонение, сила. Это дополнительно подробно описано в вариантах осуществления, описанных ниже.

Полученную базу данных затем используют для обучения реализуемой компьютером модели классификации для данного параметра внешнего события, например местоположения удара и/или серьезности удара. Это может быть основано на любом алгоритме машинного обучения, подходящем для классификации, как известно в данной области техники. Одним из примеров является алгоритм "случайный лес". Другими примерами могут быть машины опорных векторов или нейронная сеть. Однако следует отметить, что это всего лишь примеры и что в принципе любой алгоритм бинарной классификации может быть кандидатом для использования в способе согласно настоящему изобретению.

Алгоритмы "случайный лес" представляют собой способ композиционного обучения для классификации, регрессии и других задач, которые осуществляются посредством конструирования множества деревьев решений во время обучения и вывода класса, который представляет собой режим классов (классификацию) или средний прогноз (регрессию) индивидуальных деревьев.

Альтернативно могут применяться машины опорных векторов или нейронные сети. Машины опорных векторов (SVM) представляют собой модели контролируемого обучения со связанными алгоритмами обучения, которые анализируют, используются для анализа классификации и регрессии. Нейронная сеть представляет собой сеть, состоящую из искусственных нейронов или узлов для решения проблем искусственного интеллекта. Такая искусственная сеть хорошо известна в данной области техники и может быть использована для прогнозного моделирования, адаптивного управления и приложений, в которых они могут быть обучены посредством базы данных. Самообучение, возникающее в результате опыта, может происходить внутри сети, которая может получать выводы из сложного и, казалось бы, несвязанного набора информации. Классификация, включающая распознавание узора и последовательности, является важной областью применения нейронных сетей.

Далее подробно описаны варианты осуществления, в которых внешнее событие представляет собой удар по остеклению. В первую очередь местоположение удара рассматривается как параметр, по которому необходимо принять решение. Поверхность автомобильного остекления, например, разделена на две подобласти. Датчик 100 для остекления, содержащий два датчика вибрации, например пьезоэлектрические датчики, размещен рядом с границей остекления так, что он не мешает водителю. Один датчик вибрации расположен в первой подобласти, тогда как другой датчик вибрации находится в другой подобласти. Например, первая подобласть соответствует части остекления перед водителем. Затем оставшейся частью остекления образуется другая подобласть. Преимущественным является сделать часть остекления перед водителем отдельной подобластью, поскольку удар по ней может потребовать более срочного

внимания, чем удар в другой части. Это также является причиной того, что граница, расположенная между двумя подобластями, предпочтительно находится не в середине ветрового стекла, а ближе к стороне водителя. Целью части является закрытие критической области для водителя в одной подобласти. Понятно, что датчик 100 для остекления может содержать более двух датчиков вибрации для закрывания отдельных подобластей ветрового стекла (или, в более общем смысле, остекления) и сбора большего количества данных.

На фиг. 3 изображены дополнительные этапы в вариантах осуществления способа, направленные на определение наиболее вероятного местоположения и/или серьезности удара (отсутствие повреждения, выемки на поверхности, локализованного скола, трещины). Из электрических сигналов, сгенерированных датчиком 100 для остекления, выводятся по меньшей мере две величины для местоположения удара. Очевидно, что в других предпочтительных вариантах осуществления могут быть определены более двух величин в любой комбинации. Величины, выраженные в вольтах, могут быть, например, следующими:

- представление во временной области сигналов,
- задержка времени, вычисленная посредством взаимной корреляции сигналов,
- представление в частотной области (посредством, например, FFT) сигналов,
- мощность сигнала, полученная из по меньшей мере одного сигнала,
- спектральная плотность мощности,

...

В одном варианте осуществления применяют способ для прогнозирования местоположения удара по автомобильному остеклению. Для каждой из величин прогноз местоположения, в котором произошел удар, получают посредством модели классификации, также называемой моделью машинного обучения, т. е. выходной метки, указывающей координаты X и Y удара и/или подобласти остекления, в которой произошел удар. Из этих прогнозов уже можно принять решение о замене или ремонте ветрового стекла. Однако чтобы далее улучшить качество решения, подлежащего принятию, преимущественно снова вводить различные прогнозы в модель классификации, например, "случайный лес", чтобы получить более точный прогноз параметра местоположения. Альтернативно может быть применена другая модель классификации.

Повторяется, что в определенных вариантах осуществления величины могут быть вычислены в датчике для остекления. В этом случае модуль связи передает сигнал, содержащий характеристическую информацию, включая (одну или несколько) вычисленные величины. В других вариантах осуществления сигнал, передаваемый модулем связи, может представлять собой сам электрический сигнал, и одну или несколько величин вычисляют извне, например, в сервере/облачной инфраструктуре или во внешнем, например портативном, вычислительном устройстве, которое принимает сигнал от модуля связи на свой вход, а затем выполняет вычислительные задачи, необходимые для получения желаемых величин. В других вариантах осуществления часть обработки может быть выполнена в датчике для остекления, а другая часть во внешнем вычислительном устройстве. Также одинаковые варианты доступны для запуска модели классификации и выполнения алгоритма в целом: это может быть выполнено в самом датчике для остекления (например, в отдельной реализации), в сервере/облачной инфраструктуре или во внешнем, например портативном, вычислительном устройстве.

Далее представлены варианты осуществления, в которых параметром является серьезность внешнего события. Снова внешнее событие рассматривается в виде удара по остеклению. В этом случае набор данных может также содержать данные для различных типов остекления. Для каждого измерения в базе данных также может храниться информация о том, привел ли удар к разбитию или нет.

Фиг. 3 также применима к способу, направленному на оценку серьезности удара. Величины, такие как представление во временной области, и/или представление в частотной области (посредством, например, FFT), и/или спектральная плотность мощности (PSD), и/или связанные величины, такие как взаимная корреляция между различными сигналами, получают из по меньшей мере одного электрического сигнала. Эти величины затем подаются в модель классификации. Результатом модели классификации является значение, которое на основании соответствующей величины теперь указывает на то, присутствует ли повреждение остекления или нет. Прогнозируемое значение может быть дополнительно использовано для получения информации о типе повреждения, т. е. выемке на поверхности, герцевом сколе, срединном сколе, трещине или любом повреждении на ветровом стекле, генерирующем электрический сигнал. Эту информацию затем используют для принятия решения о том, может ли остекление быть отремонтированным или его необходимо заменить. Чтобы улучшить качество прогноза, прогнозируемые значения преимущественно вводят в модель классификации, чтобы обеспечить выход улучшенного вывода о серьезности удара. На основе этой информации можно решить, требуется ли отремонтировать или заменить остекление.

В другом варианте осуществления решения прогнозы о местоположении и серьезности удара по автомобильному остеклению комбинируются в качестве улучшенной информации, приводящей к улучшенному решению о необходимости ремонта или замены остекления.

Хотя настоящее изобретение проиллюстрировано и подробно описано на графических материалах и в приведенном выше описании, такие иллюстрации и описание следует рассматривать как иллюстратив-

ные или примерные, а не ограничивающие. В приведенном выше описании подробно описаны некоторые варианты осуществления настоящего изобретения. Однако следует понимать, что независимо от того, насколько подробно приведенная выше информация представлена в тексте, настоящее изобретение может быть реализовано на практике многими способами. Настоящее изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления.

Другие варианты раскрытых вариантов осуществления могут быть поняты и реализованы специалистами в данной области техники при реализации на практике заявленного изобретения на основе изучения графических материалов, раскрытия и прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения слово "содержащий" не исключает другие элементы или этапы, а формы единственного числа не исключают множественности. Один процессор или другой блок может выполнять функции нескольких предметов, перечисленных в формуле изобретения. Сам факт того, что определенные меры перечислены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что комбинация этих мер не может быть использована с пользой. Компьютерная программа может храниться/распространяться на подходящем носителе, таком как оптический носитель данных или твердотельный носитель, поставляемый вместе с другим аппаратным обеспечением или в качестве его части, но также может распространяться в других видах, например, через Интернет или другие проводные или беспроводные телекоммуникационные системы. Любые ссылочные позиции в формуле изобретения не должны интерпретироваться как ограничивающие объем настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обнаружения и анализа внешнего события, возникающего на автомобильном остеклении, включающий:

прием сигнала, содержащего характеристическую информацию по меньшей мере одного электрического сигнала, возникающего в результате возникновения указанного внешнего события на указанном автомобильном остеклении,

беспроводную передачу указанного сигнала на сервер/облачную инфраструктуру,

применение на сервере/облачной инфраструктуре указанного сигнала, содержащего указанную характеристическую информацию, к реализуемой компьютером модели классификации, в результате чего делают прогноз значения параметра, указывающего на указанное внешнее событие, для каждого из одной или нескольких величин, связанных с указанной характеристической информацией,

принятие решения о замене или ремонте на основании указанного значения указанного параметра из указанных прогнозов.

2. Способ определения и анализа по п.1, отличающийся тем, что указанное внешнее событие представляет собой удар или другое механическое напряжение на автомобильном остеклении.

3. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный сигнал принят от датчика вибрации и/или акустического датчика.

4. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанная характеристическая информация представляет собой сам электрический сигнал, цифровую версию указанного электрического сигнала или представление в частотной области указанной цифровой версии указанного электрического сигнала.

5. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанные одна или несколько величин вычисляются из указанной характеристической информации.

6. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный параметр является местоположением указанного внешнего события.

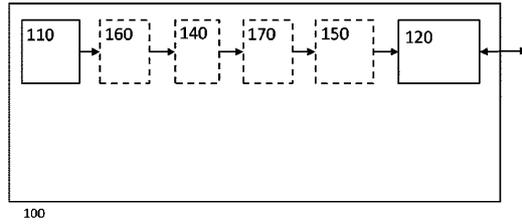
7. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный параметр является измерением серьезности указанного внешнего события.

8. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанную реализуемую компьютером модель классификации выбирают из алгоритма "случайный лес", алгоритма машины опорных векторов или нейронной сети.

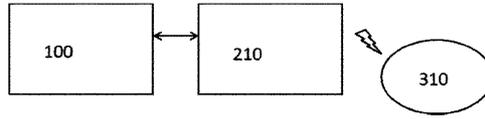
9. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что включает начальный этап сбора данных для обучения указанной модели классификации.

10. Способ определения и анализа по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что включает обучение указанной модели классификации с использованием данных, сохраненных в базе данных.

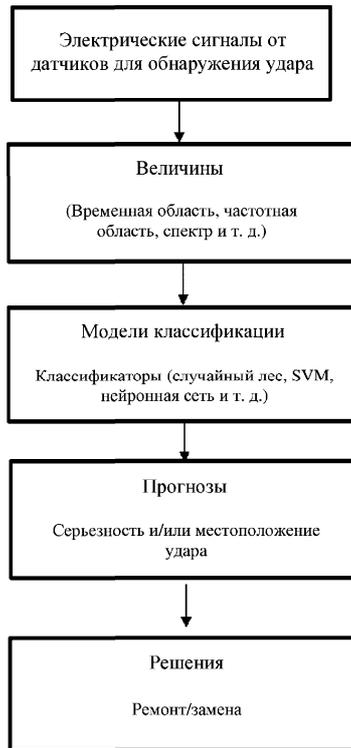
11. Программируемое устройство, включающее исполняемую на нем программу, содержащую команды, которые при исполнении выполняют способ по любому из предыдущих пунктов.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3