

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046164**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.02.13

(51) Int. Cl. **G06K 9/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
202290033

(22) Дата подачи заявки
2020.06.22

(54) **СПОСОБ ПОДГОТОВКИ К ЛЕСОЗАГОТОВКЕ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА, БЕСПИЛОТНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО И СИСТЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УПОМЯНУТОГО СПОСОБА**

(31) **1950817-5**

(56) **US-A1-2017075354**

(32) **2019.06.28**

EP-A2-2772814

(33) **SE**

WO-A1-9817099

(43) **2022.04.07**

EP-A1-1317172

(86) **PCT/SE2020/050645**

WO-A1-2018132058

(87) **WO 2020/263163 2020.12.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДИП ФОРЕСТРИ АБ (SE)

(72) Изобретатель:
**Фарранд Леви, Эстерберг Эрик,
Йонссон Виллиам (SE)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к способу подготовки к лесозаготовке с помощью беспилотного транспортного средства (100), выполненного с возможностью передвижения под лесным пологом в лесном районе, при этом способ включает в себя для каждого по меньшей мере одного объекта (110) внутри лесного района получение с помощью по меньшей мере одного датчика (120) беспилотного транспортного средства (100) информации, связанной с объектом (110); присвоение идентификатора (ID) объекта объекту (110) на основе полученной информации датчика с использованием схемы (210) обработки, содержащейся в беспилотном транспортном средстве (100) или доступной для него; и связывание маркера (130) с объектом (110) и полученной информацией датчика или идентификатором (ID) объекта, присвоенным объекту (110). Изобретение также относится к беспилотному транспортному средству, системе лесозаготовки и машиночитаемому носителю данных.

B1

046164

046164

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу подготовки к лесозаготовке, в котором получают информацию, связанную с объектами в лесном районе, и каждому объекту присваивают идентификатор объекта для подготовки к заготовке деревьев в лесном районе.

Уровень техники

Заготовка деревьев в оптимальное время - это умение, имеющее давние традиции в области лесного хозяйства. Выбор деревьев для заготовки обычно выполняется в виде многоэтапного процесса, в котором в качестве первого этапа собирается информация о лесе или лесной зоне, например, из карт лесного хозяйства и/или в результате операции по надзору за лесом. Карты лесного хозяйства и/или операции по надзору за лесом могут использоваться для выбора лесной зоны для лесозаготовок; лесная зона, в которой считается, что лес достиг пригодности для заготовки. Идентификация отдельных объектов-деревьев, которые будут вырублены в выбранной лесной зоне, выполняется в качестве второго этапа, на котором решения принимаются для отдельных объектов - деревьев в пределах лесной зоны. Выбор включает в себя определение того, какие отдельные объекты-деревья подлежат заготовке, и выполнение операций маркировки для определенных объектов-деревьев. Выбор отдельных объектов-деревьев также может выполняться с целью идентификации объектов-деревьев, которые должны быть исключены из лесозаготовок, например, для целей культурного наследия или биоразнообразия.

В соответствии с предшествующим уровнем техники подготовка к лесозаготовке лесной зоны, например, включающая в себя выбор отдельных объектов-деревьев, является трудоемким процессом, который выполняется пешком, т.е. посредством обхода лесниками выбранной лесной зоны. Лесники готовятся к лесозаготовкам в зоне, определяя и маркируя объекты-деревья, например, отмечая объекты-деревья, которые подпадают под критерии, определенные для деревьев, подлежащих заготовке, или под критерии для деревьев, которые необходимо сохранять, или посредством маркировки других объектов, которых должен избегать харвестер. Процесс определения сильно зависит от навыков и опыта лесника. Следовательно, текущие решения для выбора объектов, например, объектов-деревьев, в пределах выбранной зоны обычно трудоемки и дорогостоящи. Кроме того, текущие решения приводят к маркировке, которая может быть воспринята как произвольная и с большими расхождениями с точки зрения качества и единообразия.

Другой сценарий заготовки деревьев, включающий в себя маркировку отдельных объектов, относится к необходимости разведки маршрута перед входом харвестера в выбранную лесную зону. В соответствии с описанным выше сценарием выбора отдельных объектов-деревьев лесники также идентифицируют и маркируют блокирующие объекты на местности выбранной лесной зоны. Объекты помечаются вручную для улучшения прохождения харвестера по местности, а также для обеспечения возможности планирования маршрута лесозаготовки, например, с точки зрения предпочтительного маршрута или маршрута, которого следует избегать.

На данный момент не существует доступных способов или систем, которые могли бы подготовить к лесозаготовке в лесном районе и предоставить всю необходимую информацию с точки зрения того, как и что заготавливать, и с точки зрения аспектов биоразнообразия и аспектов маршрутизации местности.

Сущность изобретения

Целью настоящего изобретения является устранение или по меньшей мере минимизация проблем, описанных выше. Это достигается с помощью способа подготовки к лесозаготовке, беспилотного транспортного средства, выполненного с возможностью подготовки к лесозаготовке, систем лесозаготовок и программного обеспечения в соответствии с прилагаемыми независимыми пунктами формулы изобретения.

Способ подготовки к лесозаготовке включает в себя использование беспилотного транспортного средства, выполненного с возможностью перемещения под лесным пологом в лесном районе, и для каждого из по меньшей мере одного объекта в лесном районе способ дополнительно включает в себя получение, используя по меньшей мере один датчик беспилотного транспортного средства, информации, связанной с объектом. Кроме того, способ включает в себя присвоение идентификатора объекту на основе полученной информации датчика с использованием схемы обработки, содержащейся в беспилотном транспортном средстве или доступной для него. Способ также включает в себя связывание маркера с объектом и полученной информации датчика или идентификатором объекта, присвоенным объекту.

Таким образом, подготовка к лесозаготовке может производиться беспилотным транспортным средством, таким как дрон. Информация с датчиков, соответствующая свойствам каждого объекта, может быть собрана беспилотным транспортным средством, и посредством присвоения идентификатора объекту и связывания маркера с объектом и полученной информацией датчиков или идентификатором объекта, присвоенным объекту, имеется возможность принимать решения о лесозаготовке и выполнять лесозаготовительные операции в пределах лесного района, не прибегая к помощи лесника. Таким образом достигается экономия времени и затрат на подготовку к лесозаготовкам, которая также повышает надежность и единообразие собираемой информации и принимаемых решений о лесозаготовке, так что размер лесопользования в лесном районе увеличивается при сохранении биоразнообразия и сохранении таких уязвимых мест, как объекты наследия.

Соответственно, способ может дополнительно включать в себя получение решения о лесозаготовке с использованием схемы обработки, основанной на полученной информации датчика или идентификаторе объекта, присвоенном объекту, и связывание маркера также с решением о лесозаготовке. Решение о лесозаготовке может быть принято в связи с получением, используя по меньшей мере один датчик беспилотного транспортного средства, информации, связанной с объектом, т.е. пока беспилотное транспортное средство движется под лесным пологом. В качестве альтернативы решение о лесозаготовке может быть принято позже, опционально в удаленном местоположении. В некоторых вариантах осуществления решение о лесозаготовке может быть принято с использованием схемы обработки, которая содержится в беспилотном транспортном средстве или доступна для него, но в других вариантах реализации решения о лесозаготовке могут приниматься другой схемой обработки или человеком-оператором, который использует информацию и присвоенные идентификаторы объектов для принятия решения по каждому объекту. Решение о лесозаготовке может быть основано на полученной информации датчика или идентификаторе объекта, присвоенном отдельному объекту, или полученной информации датчиков и/или идентификаторах объектов, присвоенных множеству объектов.

Таким образом, решения о лесозаготовке принимаются автоматически беспилотным транспортным средством или системой в соответствии с вариантами осуществления, приведенными в настоящем документе, что дополнительно способствует преимуществам достижения эффективной по времени и рентабельной подготовки к лесозаготовкам, которые также повышают надежность и единообразие собираемой информации и принимаемых решений о лесозаготовке, при этом размер лесоиспользования в лесном районе увеличивается при сохранении биоразнообразия и сохранении таких уязвимых мест, как объекты наследия

Соответственно, присвоение идентификатора объекта объекту с использованием схемы обработки включает в себя анализ информации датчика для определения по меньшей мере одного свойства объекта и выбор идентификатора объекта из набора заранее сохраненных альтернатив идентификатора объекта на основе по меньшей мере одного свойства объекта. Такими сохраненными альтернативами идентификатора объекта может быть то, что объект должен быть подвергнут заготовке или, альтернативно, объект должен быть обойден. Используя заранее сохраненные альтернативы идентификатора объекта, можно получить очень рентабельный и простой способ подготовки к лесозаготовке, который по-прежнему дает достаточно информации для принятия решений о лесозаготовке и выполнения лесозаготовок на основе идентификаторов объектов, присвоенных объектам.

В качестве альтернативы, присвоение идентификатора объекта объекту с использованием схемы обработки включает в себя анализ информации датчика для определения уникального шаблона, связанного с объектом, формирование уникального идентификатора объекта на основе определенного уникального шаблона; и присвоение идентификатора объекту. Уникальный шаблон может быть репродукцией рисунка коры объекта, где объект является деревом, или, альтернативно, может быть репродукцией рисунка ветвей или графическим определителем растений, шаблоном цвета или любым другим шаблоном, который является уникальным для объекта. Таким образом, каждый объект, к которому применяется способ, однозначно идентифицируется и ассоциируется с полученной информацией датчика, так что свойства объекта могут быть однозначно связаны с объектом. При заготовке в лесном районе ассоциация сенсорной информации с уникальным идентификатором объекта позволяет адаптировать заготовку каждого дерева к тому, что считается оптимальным для этого конкретного дерева, так что выход от лесозаготовки увеличивается.

В качестве альтернативы, присвоение идентификатора объекта объекту с использованием схемы обработки включает в себя анализ информации датчика для определения уникальной позиции, связанной с объектом, генерирование уникального идентификатора объекта на основе определенной уникальной позиции и присваивание этого идентификатора объекту. Это позволяет очень эффективно связывать полученную информацию датчика с конкретным местоположением, в котором объект является связанным, так что лесозаготовка дополнительно улучшается.

Соответственно, способ дополнительно включает в себя сохранение информации, связанной по меньшей мере с одним объектом, вместе с идентификатором объекта и соответствующим маркером в памяти, доступной для беспилотного транспортного средства. Таким образом, цифровые маркеры, относящиеся к каждому объекту, могут быть сохранены, а также могут образовывать облако точек или карту лесного района, содержащую маркеры для каждого объекта и информацию, а также, возможно, связанные с ними решения о лесозаготовке. Затем можно проводить лесозаготовку в лесных районах, используя только цифровые маркеры или цифровые маркеры в сочетании с физическими маркерами в лесу, чтобы гарантировать, что нужные деревья будут вырублены желаемым образом, и чтобы некоторые объекты или места не затрагивались харвестером.

Предпочтительно, способ также включает в себя то, что харвестер распознает маркер, используя по меньшей мере один датчик харвестера, и что харвестер также получает решение о лесозаготовке для объекта, связанного с распознанным маркером, и выполняет действие по лесозаготовке на основе решения о лесозаготовке, связанного с объектом. Таким образом, лесозаготовка может быть произведена более эффективно за счет подготовки беспилотного транспортного средства.

Соответственно, способ также включает в себя то, что харвестер распознает маркер, используя по меньшей мере один датчик харвестера, получает решение о лесозаготовке для объекта, связанного с распознанным маркером, и выполняет действие по лесозаготовке на основе решения о лесозаготовке, связанного с объектом. Таким образом, лесозаготовка может быть выполнена более эффективным образом, не требуя от оператора-человека распознавания маркера и заготовки объектов определенным образом. Харвестер можно сделать полностью автономным, но в качестве альтернативы он может иметь человека-оператора, доступного для выполнения некоторых операций по лесозаготовке, в то же время позволяя харвестеру работать автономно в других отношениях, или может управляться человеком-оператором в удаленном местоположении, но также может быть настроена на распознавание маркеров и заготовку деревьев желаемым образом.

Соответственно, каждый из по меньшей мере одного объекта представляет собой дерево или часть дерева, границу области, область, не приспособленную для передвижения харвестера, существующий путь в лесном районе, древние остатки или памятники, упавшее дерево, имеющее значение экологического наследия, или другой биологический объект защиты. Решением о лесозаготовке может быть решение о заготовке объекта, о том, как заготавливать объект, не заготавливать объект или чтобы избежать места, где расположен объект, или определенной области, в которой расположен объект.

Способ также может включать в себя формирование 2D или 3D-представления в масштабе по меньшей мере части лесного района или обновление 2D или 3D-представления в масштабе по меньшей мере части лесного района посредством добавления маркера, связанного с объектом, в 2D или 3D-представление. Двумерное или трехмерное представление в дальнейшем будет обозначаться как карта. Таким образом, посредством создания или обновления двухмерного или трехмерного представления карты содержит маркеры, обозначающие объекты, которые будут служить основой для последующей операции по лесозаготовке, так что каждый маркер показывает, где расположен объект, давая харвестеру подробную информацию о том, как следует производить заготовку в лесном районе.

Соответственно, маркер является физическим маркером, и связывание маркера с объектом включает в себя прикрепление физического маркера к объекту или местоположению поблизости от объекта или размещение маркера на объекте или поблизости от него. Таким образом, маркер становится видимым в лесной зоне, так что харвестер может производить заготовку без необходимости карт или чтобы информация, представленная на карте, объединялась с физическими маркерами, которые видны на месте.

Близость к объекту, которая также может упоминаться в данном документе как непосредственная близость к объекту, устанавливается или заранее задается на основе того, какая степень точности требуется в конкретной подготовке к лесозаготовке или в процессе лесозаготовки. В неограничивающем примере (непосредственная) близость объекта может быть определена как больше или равная 0 м, или больше или равная 0,01 м, и меньше или равная 2 м от объекта. В некоторых дополнительных неограничивающих примерах (непосредственная) близость к объекту может быть определена как больше или равная 0 м, или больше или равная 0,01 м, и меньше или равная 1 м от объекта, меньше или равная 5 дм от объекта, меньше или равная 2 дм от объекта или меньше или равная 1 дм от объекта. Для сравнения технология глобальной системы позиционирования (Global Position System, GPS) обеспечивает оценку местоположения только с погрешностью около 20 м, что явно недостаточно для того, чтобы можно было надежно отличить один объект (дерево, скалу и т.д.) от другого соседнего объекта в лесном районе. Вот почему известные решения, которые используют позиционирование GOS или аналогичные методы позиционирования, обычно относятся к идентификации группы деревьев, области с определенными свойствами и т.п., а не к позициям отдельных объектов, таких как деревья.

Маркер может быть цифровым маркером и связывание маркера с объектом и, опционально, решением о лесозаготовке может включать в себя сохранение маркера вместе с идентификатором объекта и, опционально, решением о лесозаготовке в памяти, которая затем может быть легко доступна посредством доступа к памяти до или во время лесозаготовки.

Объектом может быть дерево, которое нужно срубить, а принятие решения о лесозаготовке на основе полученной информации датчика может включать в себя:

- вычисление с помощью схемы обработки трехмерной формы ствола дерева на основе полученной информации датчика; и

- вычисление с помощью схемы обработки оптимального способа срезания ствола дерева по меньшей мере в одном идентифицированном местоположении,

 - чтобы максимизировать возможный выход высококачественной древесины для дерева,

- при этом связывание маркера с объектом и решением о лесозаготовке может включать в себя физическую маркировку каждого из по меньшей мере одного идентифицированного местоположения на стволе дерева или цифровую маркировку каждого из по меньшей мере одного идентифицированного местоположения на стволе дерева в цифровом в масштабе трехмерном представлении ствола дерева. Таким образом, получают подробную информацию о том, как оптимизировать заготовку дерева, и с использованием этой информации можно эффективно проводить лесозаготовку.

Согласно изобретению предлагается беспилотное транспортное средство, выполненное с возможностью подготовки к лесозаготовке. Беспилотное транспортное средство содержит корпус, выполненный

с возможностью перемещения через лесной район под лесным пологом, и по меньшей мере один датчик, выполненный с возможностью получения информации, связанной с объектом, при этом беспилотное транспортное средство содержит или коммуникативно связано со схемой обработки, выполненной с возможностью присваивания идентификатора объекта объекту на основе полученной информации датчика, при этом беспилотное транспортное средство дополнительно выполнено с возможностью связывания маркера с объектом и полученной информацией датчика и/или идентификатором объекта, присвоенным объекту. Таким образом, беспилотное транспортное средство может подготовиться к лесозаготовке, перемещаясь по лесному району, так что позже в этом же районе можно будет эффективно производить лесозаготовку.

Предпочтительно, схема обработки дополнительно выполнена с возможностью принятия решение о лесозаготовке на основе полученной информации датчика и/или идентификатора объекта, присвоенного объекту, и дополнительно связывания маркера с решением о лесозаготовке.

Соответственно, беспилотное транспортное средство представляет собой беспилотное воздушное транспортное средство или беспилотное наземное транспортное средство. Преимущество воздушного транспортного средства заключается в увеличенном радиусе действия в вертикальном направлении, так что можно получить более подробную информацию о том, как следует заготавливать объект. Также можно преодолевать участки, где земля не подходит для наземных транспортных средств, например, пересекать реки и болота. С другой стороны, наземное транспортное средство может вместо этого нести больше оборудования, такого как датчики, и может иметь более продолжительное время работы от батареи. Беспилотное транспортное средство может быть выполнено с возможностью дистанционного управления, так что блок управления или человек-пользователь может направлять беспилотное транспортное средство в интересующие области, а также выбирать объекты, которые должны быть проанализированы. В качестве альтернативы беспилотное транспортное средство может быть автономным транспортным средством.

Соответственно, маркер может быть физическим маркером, и беспилотное транспортное средство может быть выполнено так, чтобы связывать маркер с объектом, прикрепляя физический маркер к объекту или местоположению в непосредственной близости от объекта, или помещая физический маркер на объект или местоположение в непосредственной близости от объекта. Таким образом, беспилотное транспортное средство может размещать маркеры в лесных районах, чтобы харвестер или оператор, использующий харвестер, могли идентифицировать маркеры и заготавливать объекты на их основе. Физический маркер может подходящим образом быть беспроводной меткой, например RFID-меткой, при этом беспроводной меткой можно управлять, чтобы издавать звук, выделять химию (химические вещества), загораться, выпускать дым и т.д., чтобы облегчить распознавание. В качестве альтернативы, физический маркер может быть в форме аэрозольной краски, краски, ленты, пластиковой ленты, скоб, наклейки, шарика с краской, метки разреза или подобного, или химического вещества, которое попадает на объект. Позиция беспроводной метки может быть получена с помощью триангуляции или на основе определения мощности передачи сигнала известными способами. Метка беспроводной связи может быть настроена для предоставления сообщений беспроводной радиосвязи при появлении запроса. Беспроводные радиосообщения могут кодировать такую информацию, как: "Я здесь", "Не ходи сюда", "Я бревно", "Я упавшее бревно", "Я болото", "Иди сюда", "Режь меня", "Не режь меня" и другие.

Маркер также может быть цифровым маркером, и беспилотное транспортное средство может быть выполнено с возможностью связывания маркера с объектом и решением о лесозаготовке посредством сохранения маркера вместе с идентификатором объекта и решением о лесозаготовке в памяти. Цифровой маркер может быть репродукцией рисунка коры, репродукцией рисунка ветвей/графическим определителем дерева или изображением метки разреза, нанесенной на объекте беспилотным транспортным средством.

Физический или цифровой маркер может дополнительно быть связан с местоположением на 2D-карте, 3D-карте, 3D-модели; облаке точек или другом в масштабе представлении лесного района, чтобы местоположение, где находится объект, можно было связать с точкой на карте, чтобы облегчить определение местоположения объекта во время лесозаготовки.

Соответственно, по меньшей мере один датчик беспилотного транспортного средства может содержать стереоскопическую камеру, датчик времени пролета, датчик изображения, химический анализатор, датчик LIDAR или радиолокационное оборудование.

Настоящее изобретение также включает в себя систему подготовки к лесозаготовке, которая содержит по меньшей мере одно беспилотное транспортное средство согласно изобретению и которое дополнительно содержит блок дистанционного управления, включающий в себя схему обработки и/или по меньшей мере одно дополнительное беспилотное транспортное средство согласно изобретению, при этом упомянутый блок дистанционного управления и/или дополнительное беспилотное транспортное средство коммуникативно связан/связаны с беспилотным транспортным средством. Таким образом, блок управления может управлять по меньшей мере одним беспилотным транспортным средством, но, альтернативно, множеством беспилотных транспортных средств, которые перемещаются по лесной местности. Схема обработки может быть расположена на каждом из беспилотных транспортных средств или

может находиться в блоке дистанционного управления, так что беспилотное(ые) транспортное(ые) средство(а) связывается(ются) с блоком дистанционного управления для получения решений о лесозаготовке и хранения маркеров.

Таким образом, блок дистанционного управления может быть соответствующим образом выполнен с возможностью приема информации, связанной с множеством маркеров, по меньшей мере от одного беспилотного транспортного средства и создания или обновления карты на основе полученной информации.

Настоящее изобретение дополнительно включает в себя другую систему лесозаготовки, которая содержит по меньшей мере одно беспилотное транспортное средство в соответствии с изобретением и которая дополнительно содержит по меньшей мере один харвестер, при этом каждый харвестер коммуникативно связан со схемой обработки, входящей в состав по меньшей мере одного беспилотного транспортного средства или коммуникативно связанной с ним. Таким образом, полная подготовка к лесозаготовке и операция лесозаготовки могут выполняться беспилотным транспортным средством, получающим информацию датчиков об объектах в лесном районе, связывая идентификаторы объектов с объектами и маркируя их, чтобы их можно было заготовить оптимизированным образом харвестером. Соответственно, беспилотное транспортное средство сначала действует в лесном районе, а харвестер следует за ним позже и использует маркеры, связанные с объектами, при лесозаготовке. Это имеет то преимущество, что лесозаготовка подготавливается до того, как используется сам харвестер, так что лесозаготовку можно спланировать заранее. В качестве альтернативы, беспилотное транспортное средство может работать одновременно с харвестером и связывать маркеры с объектами, которые вскоре подлежат заготовке харвестером. Это имеет то преимущество, что лесозаготовка является эффективной по времени и не требует тщательной подготовки перед тем, как может начаться лесозаготовка. Также возможно отправить беспилотное транспортное средство в разных направлениях в лесном районе в зависимости от того, какое место оператор харвестера считает наиболее подходящим для лесозаготовки в это конкретное время. Харвестер может быть выполнен с возможностью распознавания маркеров и решений по лесозаготовкам, связанным с маркерами, и выполнения одного или более действий по лесозаготовке в лесном районе на основе упомянутых маркеров и решений о лесозаготовке.

Настоящее изобретение дополнительно содержит машиночитаемый носитель данных, хранящий команды, которые при исполнении схемой обработки системы побуждают систему: получать информацию, связанную с объектом; присваивать объекту идентификатор, ID, на основе полученной информации датчика; получать решение о лесозаготовке на основе полученной информации датчика или идентификатора объекта, ID, присвоенного объекту; и связывать маркер с объектом и решением о лесозаготовке.

Машиночитаемый носитель данных может дополнительно хранить команды, которые при исполнении схемой обработки системы побуждают систему выполнять способ согласно любому из прилагаемых пунктов формулы изобретения.

Эффекты и/или преимущества, представленные в настоящем изобретении для вариантов осуществления способа согласно первому аспекту, также могут применяться к соответствующим вариантам осуществления машиночитаемого носителя данных.

Многие дополнительные выгоды и преимущества настоящего изобретения будут легко понятны специалисту в данной области после подробного описания, приведенного ниже.

Следует отметить, что варианты осуществления настоящего изобретения относятся ко всем возможным комбинациям признаков, изложенных в формуле изобретения.

Чертежи

Далее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых: фиг. 1 иллюстрирует сценарий варианта использования решения для подготовки к лесозаготовке согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 2 представляет собой схематический общий вид системы для подготовки к лесозаготовке согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 3 представляет собой схематический общий вид системы для подготовки к лесозаготовке согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 4а представляет собой блок-схему способа подготовки к лесозаготовке согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 4б представляет собой блок-схему, показывающую подэтапы способа подготовки к лесозаготовке согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 5а показывает примерное беспилотное транспортное средство согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 5б показывает примерное беспилотное транспортное средство согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 6а-с иллюстрируют определение уникального шаблона, связанного с объектом, согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 7а, в иллюстрируют определение уникального шаблона, связанного с объектом, согласно одному или более вариантам осуществления;

фиг. 8 представляет собой блок-схему способа подготовки к лесозаготовке согласно одному или более вариантам осуществления.

Все чертежи схематичны, не обязательно в масштабе, и обычно показывают только те части, которые необходимы для пояснения соответствующих вариантов осуществления, тогда как другие части могут быть опущены или просто предложены. Любой ссылочный номер, появляющийся на нескольких чертежах, относится к одному и тому же объекту или элементу на всех чертежах, если не указано иное.

Подробное описание

Введение.

Аспекты настоящего изобретения будут описаны более полно ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи. Однако раскрытые здесь устройства и способ могут быть реализованы во многих различных формах, и их не следует рассматривать как ограниченные аспектами, изложенными в данном документе. Одинаковые номера на чертежах относятся к одинаковым элементам повсюду.

Используемая здесь терминология предназначена только для описания конкретных аспектов раскрытия и не предназначена для ограничения изобретения. Использование в настоящем описании формы единственного числа не исключает также формы множественного числа, если явно не указано иное.

В описании термин "харвестер" следует понимать как лесозаготовительную машину.

Как более подробно описано в уровне техники и сущности изобретения, известные решения, относящиеся к подготовке лесного района к лесозаготовке, включают в себя человека-лесника, который самостоятельно проходит в выбранной лесной зоне и вручную делает оценки в отношении идентификации таких объектов, как деревья, участки, не подходящие для передвижения харвестера, блокирующие объекты, объекты, которые должны быть исключены из лесозаготовок, например, для целей культурного наследия или биоразнообразия и т.д. Известные решения дополнительно включают в себя человека-лесника, вручную маркирующего идентифицированные объекты таким образом, что человек-водитель харвестера сможет распознать через лобовое стекло харвестера, так что человек-водитель может на месте принять решение о лесозаготовке, относящееся к объекту, например срубить одно дерево, не рубить другое дерево, не заходить на территорию, избегать объекта на своем пути и т.д. Чтобы это работало правильно, человек-водитель должен сначала видеть маркер через лобовое стекло, при этом маркер должен быть размещен в подходящем месте для просмотра с этого местоположения и под этим углом, а во-вторых, человек-водитель должен быть внимательным и двигаться достаточно медленно, чтобы вручную зарегистрировать маркировку, оценить ее значение и отреагировать на нее, регулируя траекторию движения харвестера, подготовиться к лесозаготовке или предпринять другое подходящее действие в зависимости от того, как следует интерпретировать маркировку.

Как можно ясно понять, известные ручные способы подготовки к лесозаготовкам являются трудоемкими и дорогостоящими процессами. Кроме того, процессы определения во многом зависят от навыков и опыта лесника, а также человека-водителя харвестера. Кроме того, известные в настоящее время решения, выполняемые вручную, приводят к маркировке, которая может восприниматься как произвольная и с большими несоответствиями с точки зрения качества и согласованности. Кроме того, нельзя ожидать, что человек-лесник оценит и пометит каждое дерево, болото и т.д. в пределах территории, что еще больше усугубляет произвольный характер результата с большими несоответствиями с точки зрения качества и согласованности.

Изобретатели пришли к пониманию, что этот трудоемкий, дорогостоящий, неэффективный, зависящий от опыта и непредсказуемый процесс можно улучшить. Варианты осуществления настоящего изобретения нацелены на решение или по меньшей мере облегчение возникающей проблемы с помощью, по меньшей мере частично, автоматизированного решения для подготовки к лесозаготовке в соответствии с вариантами осуществления, представленными в данном документе.

Способы, устройства, системы и связанные с ними носители данных для подготовки к лесозаготовке будут описаны ниже со ссылкой на фиг. 1-8.

Для целей настоящего изобретения идентификатор объекта определяется как набор информации для обозначения данного объекта, так чтобы обеспечивалась возможность различения этого объекта от других объектов. Идентификатор объекта может быть уникальным идентификатором объекта, который различает объект от любого другого объекта, или, альтернативно, это может быть информация, которая обозначает объект как принадлежащий к группе объектов, которые имеют по меньшей мере одну общую характеристику. Эта общая характеристика может быть категорией, к которой принадлежит объект, например "дерево", "валун" или "болото", или подкатегорией в одной такой категории, например "дерево с высотой, превышающей заданное пороговое значение", или "дерево данного вида". В качестве альтернативы общей характеристике может быть решение о лесозаготовке, подходящее для объекта, такое как "дерево, которое нужно заготавливать", "дерево, которое нельзя заготавливать" или "область или объект, которых следует избегать".

Заранее сохраненные альтернативы идентификатора объекта могут быть определены как набор таких категорий или характеристик, которые определяются перед подготовкой к лесозаготовке, так что

каждый оцениваемый объект может быть определен как принадлежащий к одной из доступных альтернатив.

Решение о лесозаготовке определяется как решение о том, следует ли и как объект должен заготавливаться. Решение о лесозаготовке может быть просто "дерево, которое нужно заготавливать" или "дерево, которое нельзя заготавливать", но оно также может быть более подробным и указывать, как следует проводить лесозаготовку.

Действие по лесозаготовке определяется как действие, предпринимаемое по отношению к объекту во время лесозаготовки в лесном районе. Действие по лесозаготовке может заключаться в том, чтобы заготовить объект, заготовить объект определенным образом, или, альтернативно, оно может заключаться в том, чтобы оставить объект на месте или уклониться от объекта, находясь по меньшей мере на заранее определенном расстоянии от объекта. Действие по лесозаготовке соответственно выполняется на основе решения о лесозаготовке, связанного с объектом.

Уникальный шаблон определяется как внешний вид объекта, который уникален для этого объекта. Уникальный шаблон может быть шаблоном цвета, представляющим распределение цвета на объекте или части объекта, и/или формой или размерами объекта или части объекта, которые отличаются от формы любого другого объекта в лесном районе. Уникальный шаблон может быть шаблоном, представляющим одну или более характеристик на поверхности объекта, которые можно распознать с помощью обработки изображений и которые вместе образуют шаблон, который отличается от шаблона любого другого объекта в лесном районе. В неограничивающем примере, где объект представляет собой дерево, таким уникальным шаблоном может быть репродукция рисунка коры, репродукция рисунка ветвей/графический определитель дерева, уникальная метка разреза и т.д.

Уникальная позиция определяется как позиция объекта, которое отличается от позиций других объектов в лесном районе. Следовательно, уникальная позиция предпочтительно имеет такой уровень точности (точность 5 м, 2 м, 1 м или даже меньше), чтобы позицию соседних объектов можно было отличить друг от друга.

Фиг. 1 описывает изобретение в общем виде с лесным районом, содержащим множество объектов 110, которые могут быть деревьями. По меньшей мере одно беспилотное транспортное средство 100 выполнено с возможностью перемещения через лесной район и получения информации датчиков, связанных с объектами 110, для присвоения идентификатора ID объекта объекту на основе информации датчика с использованием схемы обработки, которая может содержаться в беспилотном транспортном средстве 100 или которое, альтернативно, может быть доступно для беспилотного транспортного средства, будучи расположенным в блоке 300 дистанционного управления, который взаимодействует с каждым из беспилотных транспортных средств 100. По меньшей мере одно беспилотное транспортное средство 110 дополнительно выполнено с возможностью связывания маркера 130 с объектом 110 и полученной информацией датчика и/или идентификатором ID объекта, присвоенным объекту 110.

На основе полученной информации датчика или идентификатора объекта ID, схема 210 обработки может быть выполнена так, чтобы принимать решение о лесозаготовке и, опционально, связывать маркер также с решением о лесозаготовке. Следовательно, решение о лесозаготовке может быть принято схемой 210 обработки, содержащейся в беспилотном транспортном средстве 110, в связи с получением, используя по меньшей мере один датчик беспилотного транспортного средства, информации, связанной с объектом, то есть пока беспилотное транспортное средство движется под лесным пологом. В качестве альтернативы решение о лесозаготовке может быть принято схемой 210 обработки, содержащейся в беспилотном транспортном средстве, в харвестере 150 или в удаленном устройстве, в более позднее время. В некоторых вариантах осуществления решение о лесозаготовке может быть принято человеком-оператором, который использует информацию и присвоенные идентификаторы объектов, чтобы принять решение для каждого объекта. Решение о лесозаготовке может быть основано на полученной информации датчика или идентификатора объекта, присвоенном отдельному объекту, или полученной информации датчиков и/или идентификаторах объектов, присвоенных множеству объектов. В некоторых вариантах осуществления, беспилотное транспортное средство 100 представляет собой одиночное беспилотное транспортное средство, выполненное с возможностью выполнения этапов для каждого из по меньшей мере одного объекта 110 в лесном районе: получение, используя по меньшей мере один датчик 120 беспилотного транспортного средства 100, информации, связанной с объектом 110; присвоение идентификатора (ID) объекта объекту 110 на основе полученной информации датчика с использованием схемы 210 обработки, содержащейся в беспилотном транспортном средстве 100 или доступной для него; получение решения о лесозаготовке с использованием схемы 210 обработки на основе полученной информации датчика или идентификатора (ID) объекта, присвоенного объекту 110; и связывание маркера 130 с объектом 110 и решением о лесозаготовке в одном единственном случае при перемещении под лесным пологом лесного района.

В других вариантах осуществления беспилотное транспортное средство 100 представляет собой одиночное беспилотное транспортное средство, выполненное с возможностью выполнения одного или более из этих этапов в первом случае при движении под лесным пологом лесного района, а остальные этапы - во втором случае при движении под лесным пологом лесного района.

В еще других вариантах осуществления беспилотное транспортное средство 100 определяется как набор из двух или более беспилотных транспортных средств 100, при этом первое беспилотное транспортное средство 100 из двух или более беспилотных транспортных средств 100 в наборе выполнено с возможностью выполнения одного или более из этих этапов в первом случае при движении под лесным пологом лесного района, и второе беспилотное транспортное средство 100 из двух или более беспилотных транспортных средств 100 в наборе выполнено с возможностью выполнения оставшихся этапов во втором случае при перемещении под лесным пологом лесного района.

Далее изобретение будет описано более подробно, а также будет раскрыт ряд примеров вариантов осуществления изобретения.

Архитектура устройства и системы.

Далее варианты осуществления устройства и системы будут описаны со ссылкой на фиг. 2, 3, 5a и 5b.

Обратимся сначала к фиг. 5a и 5b, на которых показаны два примерных варианта осуществления беспилотного транспортного средства 100 согласно изобретению. Во всех вариантах осуществления в данном документе беспилотное транспортное средство 100 выполнено с возможностью подготовки к лесозаготовке и содержит: корпус 101, выполненный с возможностью двигаться через лесную зону под лесным пологом; и по меньшей мере один датчик 120, выполненный с возможностью получать информацию, связанную с объектом 110; при этом беспилотное транспортное средство 100 содержит или коммуникативно связано со схемой 210 обработки, выполненной с возможностью присваивания идентификатора объекта ID объекту 110 на основе полученной информации датчика; и опционально принятия решения о лесозаготовке на основе полученной информации датчика или идентификатора объекта, присвоенного объекту 110. Беспилотное транспортное средство 100 дополнительно выполнено с возможностью связывания маркера 130 с объектом 110 и полученной информацией датчика или идентификатором ID объекта, присвоенным объекту 110, и, опционально, решением о лесозаготовке. Беспилотное транспортное средство 100 может быть беспилотным воздушным транспортным средством, как показано на фиг. 5a, или беспилотным наземным транспортным средством, как показано на фиг. 5b. В различных вариантах осуществления беспилотное транспортное средство 100 может быть выполнено с возможностью управления дистанционно или может быть автономным транспортным средством.

В некоторых вариантах реализации маркер 130 может быть физическим маркером, при этом беспилотное транспортное средство 100 выполнено с возможностью связывания маркера 130 с объектом 110 посредством прикрепления физического маркера к объекту 110 или местоположению в непосредственной близости от объекта 110 или размещения физического маркера на объекте 110 или местоположении в непосредственной близости от объекта 110. Для достижения этого беспилотное транспортное средство 100 в этих вариантах осуществления содержит обеспечивающее преимущество маркировочное оборудование 102. Маркировочное оборудование 102 содержит подходящие средства для нанесения физических маркеров или беспроводных меток (тегов) на объекты. Физические маркеры могут, например, представлять собой одно или более из следующего: метку радиочастотной идентификации (RFID) или другую беспроводную метку; аэрозольную краску или другую краску; ленту; пластиковую ленту или бумажную ленту; скобы; наклейку; метку разреза или что-то подобное, что может быть поставлено там беспилотным транспортным средством 100 для последующего распознавания; или химическое вещество, которое может быть распознано датчиком химического анализатора. Физический маркер может быть нанесен на объект посредством сброса на объект или в непосредственной близости от него, посредством распыления или нанесения краски на объект, или прикрепления к объекту скобками, или обвязки вокруг объекта.

В других вариантах осуществления или в сочетании с использованием физического маркера маркер 130 может быть цифровым маркером, при этом беспилотное транспортное средство 100 выполнено с возможностью связывания маркера 130 с объектом 110 и полученной информацией датчика или идентификатором ID объекта, присвоенным объекту 110, и, опционально, с решением о лесозаготовке, посредством сохранения маркера 130, связанного с полученной информацией датчика или идентификатором ID объекта и, опционально, решением о лесозаготовке, в памяти 140. Некоторыми неограничивающими примерами цифровых маркеров являются репродукция рисунка коры, как показано на фиг. 6a-c, репродукция рисунка ветвей/графический определитель дерева, как показано на фиг. 7a-b, изображение метки разреза) или другого физического маркера (который мог быть нанесен там беспилотным транспортным средством с использованием маркировочного оборудования 102), цветовой узор, температура, влажность и/или химический состав, связанный с объектом, или другой уникальный признак или набор признаков, которые могут использоваться для идентификации объекта 110.

Физический или цифровой маркер может дополнительно быть связан с местоположением на 2D-карте, 3D-карте, 3D-модели; облаке точек или другом представлении в масштабе лесного района.

По меньшей мере один датчик 120 беспилотного транспортного средства 100 может содержать одно или несколько из следующего: стереоскопическая камера; датчик времени пролета; другой датчик изображения; химический анализатор; датчик LIDAR; или радиолокационное оборудование.

На фиг. 2 показана система 200 подготовки к лесозаготовке, содержащая по меньшей мере одно беспилотное транспортное средство 100 согласно любому из вариантов осуществления, раскрытых в данном документе, и дополнительно содержащая блок 300 дистанционного управления, содержащий

схему 210 обработки и/или по меньшей мере одно дополнительное беспилотное транспортное средство 100, в котором упомянутый блок 300 дистанционного управления и/или дополнительное беспилотное транспортное средство 100 коммуникативно связаны с беспилотным транспортным средством 100. Как следствие, этапы способа любого из вариантов осуществления способа, описанных в связи с фиг. 4a и 4b, могут выполняться схемой 210 обработки в беспилотном транспортном средстве 100 или дополнительном беспилотном транспортном средстве 100, или схемой 210 обработки в блоке 300 дистанционного управления. Конечно, некоторые этапы способа также могут выполняться схемами обработки 210 в беспилотном транспортном средстве 100 или дополнительном беспилотном транспортном средстве 100, в то время как другие выполняются схемой 210 обработки в блоке 300 дистанционного управления, в зависимости от того, что является наиболее подходящим. В некоторых вариантах осуществления блок 300 дистанционного управления может быть выполнен с возможностью приема информации, связанной с множеством маркеров 130 по меньшей мере от одного беспилотного транспортного средства 100, и создания или обновления карты или другого двухмерного или трехмерного представления лесного района, исходя из полученной информации.

Как показано в вариантах осуществления на фиг. 3, изобретение также включает в себя систему 400 лесозаготовки, содержащую по меньшей мере одно беспилотное транспортное средство 100 согласно любому из вариантов осуществления, раскрытых в данном документе, и дополнительно содержащую по меньшей мере один харвестер 150, при этом каждый харвестер 150 коммуникативно связан по меньшей мере с одним беспилотным транспортным средством 100. Каждый харвестер 150 системы лесозаготовки может быть выполнен с возможностью распознавания маркеров 130 и, если применимо, решений о лесозаготовке, связанных с маркерами 130, и, кроме того, выполнения одного или более действий по лесозаготовке в лесном районе на основе указанных маркеров 130 и решений о лесозаготовке, если таковые были приняты и сохранены. В качестве альтернативы, как описано здесь со ссылкой на "более позднее время", решение о лесозаготовке может быть принято во время лесозаготовки схемой 210 обработки, содержащейся в харвестере, в сопровождающем его беспилотном транспортном средстве или в удаленном месте, или оператор принимает решение и вводит информацию в харвестер.

Схема 210 обработки может, например, содержать один или более процессоров. Процессор(ы) может быть, например, специализированной интегральной схемой (Application-Specific Integrated Circuits, ASIC), выполненной с возможностью выполнения конкретного способа отслеживания взгляда и определения позиции. В качестве альтернативы, процессор(ы) может быть выполнен с возможностью выполнения команд (например, в форме компьютерной программы), хранящихся в одном или более запоминающих устройствах 140. Такая память 140 может, например, содержаться в системе 200 или может быть внешней по отношению к системе 200 (например, находящейся от нее удаленно). Память 140 может хранить команды, побуждающие систему 200 выполнять способ согласно любому из вариантов осуществления, представленных в связи с фиг. 4a, 4b и 8.

Схема 210 обработки может в одном или более вариантах осуществления быть выполнена с возможностью выполнения любого или всех вариантов осуществления способа, описанных в связи с фиг. 4a, 4b и 8.

Следует понимать, что варианты осуществления беспилотного транспортного средства 100 и системы 200, описанные выше со ссылкой на фиг. 2, 3, 5a и 5b, представлены в качестве примеров, и можно предусмотреть множество других беспилотных транспортных средств и систем.

Варианты осуществления способа

Далее варианты осуществления способа будут описаны в связи с фиг. 4a и 4b.

На фиг. 4a показаны варианты осуществления способа подготовки к лесозаготовке с использованием беспилотного транспортного средства 100, выполненного с возможностью перемещения под лесным пологом в лесном районе, при этом способ включает в себя для каждого из по меньшей мере одного объекта 110 в лесном районе:

На этапе 410: получение с использованием по меньшей мере одного датчика 120 беспилотного транспортного средства 100 информации, связанной с объектом 110. Информация может представлять собой размеры объекта, такие как объем, высота и/или площадь поверхности; местоположение объекта или границы его крайних точек, цвет объекта, присвоенный класс объекта, например дерево, болото, валун и т.д., или, альтернативно, это могут быть результаты сегментации или классификации объекта с помощью машинного обучения.

В одном неограничивающем примере один или более из по меньшей мере одного датчика 120 выполнен с возможностью сбора информации о местности. Например, один или более из по меньшей мере одного датчика 120 могут быть лидарным датчиком, выполненным с возможностью сбора информации для создания цифровой модели рельефа (Digital Elevation Model, DEM), цифровой модели поверхности (Digital Surface Model, DSM), цифровых моделей местности (Digital Terrain Models, DTM), нерегулярных триангуляционных сетей (Triangular Irregular Networks, TIN) или любого другого подходящего представления.

Каждый из по меньшей мере одного объекта может быть, например, любым из следующего: деревом или частью дерева, границей области, областью, не приспособленной для передвижения харвестера,

валуном, существующим посредством в лесном районе, предпочтительным посредством для перемещения, местом для сбора рубленых бревен, древними остатками или памятниками или биологическим объектом защиты.

На этапе 420: присвоение идентификатора (ID) объекта объекту 110 на основе полученной информации датчика с использованием схемы 210 обработки, содержащейся в беспилотном транспортном средстве 100 или доступной для него.

Присвоение идентификатора ID объекта на основе полученной информации датчика может в различных вариантах осуществления включать в себя, например, обработку данных 2D или 3D изображения, измерение температуры или влажности (или обнаружение отклонений таких измерений) и/или использование химического анализа.

В одном или более вариантах осуществления присвоение идентификатора объекта объекту 110 с использованием схемы 210 обработки включает в себя анализ информации датчика для определения по меньшей мере одного свойства объекта 110 и выбор идентификатора объекта из набора заранее сохраненных альтернатив идентификатора объекта на основе по меньшей мере одного свойства объекта. Заранее сохраненные альтернативы идентификатора объекта могут, например, включать в себя идентификаторы, указывающие, что объект 110 - это дерево, которое нужно рубить, дерево, которое нельзя рубить, зона, в которую не должен заходить харвестер, объект, к которому нельзя приближаться, или любая другая подходящая идентификационная информация, которая полезна для целей лесозаготовки. По меньшей мере одно свойство объекта может быть типом объекта, например, дерево, порода дерева, болото, река, поваленное бревно; или, альтернативно, это может быть цвет, коэффициент шероховатости поверхности, размер, объем, форма или шаблон объекта, или, альтернативно, это может быть географическое местоположение или взаимодействие с другим объектом, например, позиционирование относительно местности, которое может быть вертикальным, горизонтальным или под определенным углом к любому из этих направлений.

В других вариантах осуществления присвоение идентификатора объекта объекту 110 с использованием схемы 210 обработки включает в себя: анализ полученной информации датчика для определения уникального шаблона, связанного с объектом 110; формирование уникального идентификатора объекта на основе определенного уникального шаблона; и присвоение уникального идентификатора объекта объекту 110. В некоторых вариантах осуществления полученная информация датчика содержит данные двухмерного или трехмерного изображения или данные трехмерного облака точек, и уникальный шаблон определяется посредством обработки данных изображения или данных облака точек для распознавания шаблона. Уникальный идентификатор объекта затем обеспечивает прямое сопоставление между объектом 110 реального мира и соответствующим представлением объекта, хранящимся в памяти 140.

В некоторых вариантах осуществления соответствующее представление объекта связано с уникальной позицией в 2D или 3D представлении лесного района. Согласно неограничивающему примеру, в котором объект 110 является деревом, шаблон изображения, определенный на основе анализа полученной информации датчика, может быть репродукцией рисунка коры, указывающей на видимые особенности коры дерева. Это показано на фиг. 6a-6c, где кора объекта (дерева) 110 содержит ряд признаков 601, распознаваемых из данных 2D или 3D изображения или данных облака точек 3D, собранных относительно объекта 110 по меньшей мере одним датчиком 120 беспилотное транспортное средство 100. Посредством анализа информации датчика, в данном случае данных 2D или 3D изображения или данных облака точек 3D, содержащих признаки 601, схема 210 обработки выполнена с возможностью, и этап 420 способа включает в себя, определения шаблона 602, как проиллюстрировано на фиг. 6b, где обнаруженные признаки 601 коры соединяются для создания шаблона 602. Шаблон 602, показанный без объекта 110 на фиг. 6c, уникален для объекта 110 и, следовательно, подходит для использоваться в качестве уникального идентификатора объекта. Согласно другому неограничивающему примеру, в котором объект 110 представляет собой дерево, шаблон изображения, определяемый на основе анализа полученной информации датчика, может быть репродукцией рисунка ветвей, который также может называться репродукцией рисунка дерева или ключевым графическим определителем, указывающим на распределение ветвей дерева. Это показано на фиг. 7a и 7b, где ряд признаков 701 в виде концов ветвей распознается из данных 2D или 3D изображения или данных облака точек 3D, собранных в отношении объекта 110 по меньшей мере одним из датчиков 120 беспилотное транспортное средство 100. Посредством анализа информации датчика, в данном случае данных 2D или 3D изображения или данных облака точек 3D, содержащих признаки 701, схема 210 обработки выполнена с возможностью, и этап 420 способа включает в себя, определения шаблона 702, как проиллюстрировано на фиг. 7b, где обнаруженные признаки 701 дерева соединяются для создания шаблона 702. Шаблон 702 уникален для объекта 110 и, следовательно, подходит для использования в качестве его уникального идентификатора объекта. Другим примером того, что может составлять шаблон в контексте этапа 420, является, например, цветовой узор, относящийся к объекту 110, распознаваемый посредством анализа двухмерных или трехмерных данных, полученных по меньшей мере одним датчиком 120 беспилотного транспортного средства 100. Конечно, в зависимости от того, какой датчик или датчики развернуты на беспилотном транспортном средстве 100, могут быть созданы другие виды уникальных шаблонов. В различных вариантах осуществления определенный уникаль-

ный шаблон может быть шаблоном, распознаваемым непосредственно датчиками, или он может быть обработанной версией шаблона, как проиллюстрировано выше.

В некоторых вариантах осуществления присвоение идентификатора объекта объекту 110 с использованием схемы 210 обработки включает в себя анализ информации датчика для определения уникальной позиции, связанной с объектом 110; формирование уникального идентификатора объекта на основе определенной уникальной позиции; и присвоение уникального идентификатора объекта объекту 110.

Конечно, любая комбинация вариантов осуществления, описанных на этапе 420, может использоваться для генерации идентификатора объекта для объекта 110, при этом идентификатор объекта может содержать более одного типа информации.

На опциональном этапе 430: получение решения о лесозаготовке с использованием схемы 210 обработки на основании полученной информации датчика или идентификатора (ID) объекта, присвоенного объекту 110.

В различных вариантах реализации решение о лесозаготовке может представлять собой решение о заготовке объекта 110, как заготовить объект 110, не заготавливать объект 110 или избегать местоположения, где расположен объект 110, или определенной области, в которой расположен объект 110.

Как проиллюстрировано на фиг. 4b, в некоторых вариантах осуществления, в которых объект 110 представляет собой дерево, которое нужно срезать, этап 430 способа получения решения о лесозаготовке на основе полученной информации датчика может включать в себя, а схема 210 обработки может быть настроена

на подэтапе 431: вычисление схемой 210 обработки трехмерной формы ствола дерева на основе полученной информации датчика;

на подэтапе 432: вычисление схемой 210 обработки оптимального способа резки ствола дерева, по меньшей мере, в одном идентифицированном месте, чтобы максимизировать возможный выход высококачественной древесины для дерева или бревна.

В этих вариантах осуществления связывание маркера 130 с объектом 110 и принятием решения о лесозаготовке на этапе 440 включает в себя

на подэтапе 441: физическую маркировку каждого из по меньшей мере одного идентифицированного местоположения на стволе дерева и/или цифровую маркировку каждого из по меньшей мере одного идентифицированного местоположения на стволе дерева в цифровом в масштабе трехмерном представлении ствола дерева.

Способ, устройство и система в соответствии с представленными здесь вариантами осуществления могут использовать по меньшей мере один датчик 120 беспилотного транспортного средства 100 и маркировочное оборудование 102 для конкретной отметки, где харвестер 150 должен резать дерево или бревно, оба в основании, и через определенные промежутки времени вверх по стволу. Это максимизирует возможный выход высококачественной древесины, который, например, может соответствовать максимальному количеству используемой древесины и/или стоимости вырубленной древесины для каждого спиленного дерева. Максимально возможный выход качественной древесины для конкретного дерева зависит от того, для чего она предназначена.

Оптимизация возможного выхода высококачественной древесины для дерева, как проиллюстрировано на подэтапах 431, 432 и 441, обычно называется раскряжкой.

На этапе 440: связывание маркера 130 с объектом 110 и полученной информацией датчика или идентификатором ID объекта, присвоенным объекту 110.

Если этап 430 был выполнен, этап 440 может дополнительно включать в себя связывание маркера 130 с решением о лесозаготовке. В некоторых вариантах осуществления этап 440 может включать в себя связывание маркера 130 с объектом 110 и решением о лесозаготовке только, поскольку решение о лесозаготовке основано и, следовательно, содержит информацию о полученной информации датчика, или идентификаторе ID объекта, присвоенном объекту 110.

Чтобы связать маркер, можно сохранить цифровой маркер, связанный со свойством или идентификатором объекта, в памяти и/или применить физический маркер к самому объекту. Решение о лесозаготовке может быть сохранено в цифровом маркере или физическом маркере или, альтернативно, может быть сохранено в связи с идентификатором объекта. В одном из таких примеров идентификатор объекта может заключаться в том, что объект является болотом, и связанное с этим решение о лесозаготовке может заключаться в том, чтобы избежать этого объекта.

Маркер 130 может быть физическим маркером, при этом связывание маркера 130 с объектом 110 представляет собой прикрепление физического маркера к объекту или местоположению в непосредственной близости от объекта или размещение маркера 130 на объекте или поблизости от объекта 110.

Физические маркеры могут, например, представлять собой одно или более из следующего: RFID-метку с радиочастотной идентификацией или другую беспроводную метку; аэрозольную краску или другую краску; ленту; пластиковую ленту или бумажную ленту; скобы; наклейку; метку резки или что-то подобное, что может быть оставлено там беспилотным транспортным средством 100 для последующего распознавания; или химическое вещество, которое может быть распознано датчиком химического анализатора. На харвестер может быть установлен химический детекторный датчик.

В качестве альтернативы или в комбинации с любым из вышеупомянутых вариантов осуществления маркер 130 может быть цифровой меткой, при этом связывание маркера 130 с объектом 110 и полученной информацией датчика или идентификатором ID объекта, присвоенным объекту 110, и, опционально, решением о лесозаготовке включает в себя сохранение маркера 130 вместе с полученной информацией датчика или идентификатором объекта и, опционально, решением о лесозаготовке в памяти 140.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает в себя определение, завершена ли миссия или есть еще объекты, которые необходимо оценить. Если определено, что миссия не завершена или существует по меньшей мере еще один объект для оценки, способ возвращается к этапу 410. Другими словами, способ, описанный в связи с фиг. 4а, может выполняться повторно, пока миссия по подготовке к лесозаготовке завершена.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает в себя определение оставшейся мощности питания беспилотного транспортного средства и определение того, следует ли оценивать дополнительные объекты на основе мощности питания и, опционально, также на основе мощности, необходимой для возврата в место, где беспилотное транспортное средство можно подзарядить.

Схема 210 обработки может быть соответственно выполнена с возможностью выполнения любого из всех вариантов осуществления способа, описанных в связи с этапами 410-440.

В сочетании с любым из представленных здесь вариантов осуществления для подготовки к лесозаготовке, в котором маркер 130 является цифровым маркером, способ может дополнительно включать в себя, а схема обработки может дополнительно быть выполнена с возможностью хранения информации, связанной по меньшей мере с одним объектом 110, вместе с идентификатором объекта 110 и ассоциированным маркером 130 в памяти 140, доступной для беспилотного транспортного средства 100.

В сочетании с любым из представленных здесь вариантов осуществления для подготовки к лесозаготовке способ может дополнительно включать в себя формирование в масштабе 2D- или 3D-представления в масштабе по меньшей мере части лесного района или обновление в масштабе 2D- или 3D-представления по меньшей мере части лесного района посредством добавления маркера, связанного с объектом, в 2D- или 3D-представление. 2D- или 3D-представление может, например, представлять собой двухмерную или трехмерную карту или модель лесного района, содержащую информацию о местоположении.

На основе информации, собранной беспилотным транспортным средством, можно определить маршрут лесозаготовки таким образом, чтобы лесозаготовка производилась оптимальным образом. Маршрут лесозаготовки основан на информации, связанной по меньшей мере с маркерами, связанными с объектами, но также может быть определен на основе другой информации, относящейся к объектам в лесном районе, такой как их идентификаторы объектов, и предпочтительно также на основе масштабированного 2D- или 3D-представления по меньшей мере части лесного района. Соответственно, маршрут лесозаготовки также определяется на основе по меньшей мере одного свойства харвестера. В некоторых вариантах осуществления маршрут лесозаготовки также может быть определен на основе установления связей между местоположениями всех различных объектов и взаимодействий между каждым объектом и формой местности, распределением рек или близлежащих дорог и т.д.

На фиг. 8 показана блок-схема способа согласно одному или более вариантам осуществления, в которой этапы с 410 по 440 соответствуют этапам с 410 по 440, описанным в связи с фиг. 4а, при этом способ дополнительно включает в себя

на этапе 810: распознавание харвестером 150 маркера 130 с использованием по меньшей мере одного датчика 160 харвестера 150;

на этапе 820: получение харвестером 150 решения о лесозаготовке для объекта 110.

В некоторых вариантах осуществления, в которых полученное решение о лесозаготовке является решением о лесозаготовке, связанным с распознанным маркером 130. В других вариантах осуществления получение решения о лесозаготовке для объекта 110 включает в себя формирование схемой 210 обработки или ручным оператором решения о лесозаготовке в любом описанном здесь способом.

На этапе 830: выполнение харвестером 150 действия по лесозаготовке на основе решения о лесозаготовке, связанного с объектом 110.

Распознавание маркера может включать в себя обработку цифрового изображения данных, полученных от датчика изображения, при этом обработка включает в себя сегментацию; распознавание признаков или распознавание цвета, особенно для идентификации биологических видов; или распознавание химической информации с помощью электронного анализатора, в частности распознавание метана для поиска болот или разлагающейся растительности.

Дополнительные варианты осуществления

В одном или более вариантах осуществления предлагается машиночитаемый носитель данных, хранящий команды, которые при выполнении схемой 210 обработки системы 200 побуждают систему 200 выполнять способ, как определено в любом из способов, раскрытых в данном документе, (другими словами, в формуле изобретения, сущности изобретения или подробном описании).

Машиночитаемый носитель данных может хранить команды, которые при исполнении схемой 210 обработки системы 200 побуждают систему 200 получать информацию, связанную с объектом 110; при-

сваивать идентификатор, ID, объекта объекту 110 на основе полученной информации датчика; опционально получать решение о лесозаготовке на основе полученной информации датчика или идентификатора ID объекта, присвоенного объекту 110; и связывать маркер 130 с объектом 110, полученной информацией датчика или идентификатором ID объекта и, если он был получен, решением о лесозаготовке.

В одном или более вариантах осуществления машиночитаемый носитель данных может дополнительно хранить команды, которые при исполнении схемой 210 обработки системы 200 побуждают систему 200 выполнять этапы или функции согласно любому из описанных в настоящем документе вариантов осуществления способа.

Машиночитаемый носитель данных может, например, быть предложен в компьютерном программном продукте. Другими словами, компьютерный программный продукт может, например, содержать машиночитаемый носитель данных, хранящий команды, которые при выполнении схемой 210 обработки системы 200 побуждают систему 200 выполнять способ, как определено в любой из вариантов осуществления способа.

Как описано выше со ссылкой на фиг. 2, носитель данных не обязательно должен содержаться в системе 200.

Примеры вариантов осуществления

Далее будут описаны шесть дополнительных вариантов осуществления А-Е, которые показывают различные применения настоящего изобретения различными способами подготовки к лесозаготовке. Все варианты осуществления находятся в пределах объема настоящего изобретения.

А. Подготовка к лесозаготовке и нанесение физических маркеров в лесном районе.

По меньшей мере одно беспилотное транспортное средство направляется через лесной район и выполнено с возможностью получения информации, относящейся к множеству объектов, которые затем помечаются рядом физических маркеров, которые видны харвестеру или человеку, управляющему харвестером во время последующей операции лесозаготовки.

Беспилотное транспортное средство может быть дроном (беспилотным летательным аппаратом), который летит через лесной район под лесным пологом, или же может быть дроном, выполненным с возможностью перемещения по земле в лесном районе. Беспилотное транспортное средство может действовать автономно, но в качестве альтернативы им можно управлять с помощью пульта дистанционного управления или оператором, который управляет беспилотным транспортным средством напрямую. Для того чтобы беспилотное транспортное средство могло перемещаться по лесной местности, целесообразно, чтобы оно содержало оборудование для выявления своего окружения, чтобы перемещаться между деревьями и другими объектами, а также для того, чтобы определять те объекты, которые следует оценить и подготовить к лесозаготовке. В зависимости от того, что подходит для конкретной операции по лесозаготовке, которая должна состояться позже, беспилотное транспортное средство можно настроить для оценки только тех деревьев, которые достаточно велики, чтобы представлять интерес с точки зрения лесозаготовки, например, деревья, высота которых превышает пороговое значение, такое как 2 м, 4 м или 10 м, или деревья, максимальный диаметр которых превышает пороговое значение, например, 20 см или 30 см. В качестве альтернативы беспилотное транспортное средство также можно настроить так, чтобы смотреть на другие объекты рядом с деревьями, такие как участки с водой на земле (например, реки, каналы или озера) или участки с мягким грунтом (например, болота или трясина). Это может быть обнаружено с помощью беспилотного транспортного средства, имеющего датчики для определения влажности или имеющего оборудование для обработки изображений и способного анализировать изображения, чтобы такие области можно было идентифицировать на основе изображений, полученных с помощью беспилотного транспортного средства.

Оказавшись в лесном районе, беспилотное транспортное средство может оценить каждый объект, который определен как подходящий для оценки, например, посредством идентификации на изображениях, снятых беспилотным транспортным средством, например в виде дрона, как описано выше. Каждый объект оценивается с помощью информации, относящейся к объекту, полученной беспилотным транспортным средством, либо датчиком, либо датчиками, обнаруживающими информацию, относящуюся к объекту, или с помощью информации, полученной через соединение с блоком дистанционного управления или тому подобное. Если информация получена с пульта дистанционного управления, это может быть информация, которая была собрана ранее и которая, помимо прочего, относится к самому объекту или к области, где находится объект. Если само беспилотное транспортное средство захватывает информацию, используя по меньшей мере один датчик, информация может быть измерениями, относящимися к объекту, например, высотой или шириной дерева, породой, к которой принадлежит дерево, и которые могут быть распознаны с помощью распознавания изображений, или что-нибудь еще, что актуально при оценке объекта для целей лесозаготовки.

На основе информации объекту присваивается идентификатор объекта. В своей простейшей форме беспилотное транспортное средство может использовать заранее заданные классы или альтернативы идентификатора объекта (то есть категории или классы объектов) и помещать объект в один из них на основе информации. Примерами могут быть "дерево, подходящее для лесозаготовки", где критериями соответствия этой альтернативе идентификатора объекта могут быть "дерево не менее 3 м в высоту",

"дерево имеет максимальный диаметр не менее 20 см" или "дерево имеет породу 'Pinus sylvestris'". Любая комбинация критериев может потребоваться для того, чтобы объект вписался в альтернативу идентификатора объекта. Другим примером может быть "область, которую следует избегать харвестеру", где критерии для соответствия этой альтернативе идентификатора объекта могут быть такими: "область имеет влажность выше порогового значения", или "почвопокровное растение покрыто более чем на 50% породой "Dicranum scorarium", или "область содержит камни больше заданного размера" или даже "область содержит объект или набор объектов, которые можно идентифицировать как древние останки".

В качестве альтернативы, идентификатор объекта может быть присвоен посредством определения уникального идентификатора объекта, который однозначно идентифицирует сам объект, например, посредством получения репродукции рисунка коры или другой характеристики дерева, которая различает его от других подобных деревьев. Или, альтернативно, идентификатор объекта может быть точным местоположением, где находится объект; это может быть определено с помощью беспилотного транспортного средства, содержащего оборудование для точного определения своего местоположения, или с помощью пульта дистанционного управления, способного точно определять, где находится беспилотное транспортное средство, и отправлять эту информацию беспилотному транспортному средству.

После того как объекту присвоен идентификатор, может быть принято решение о лесозаготовке, которое определяет, следует ли и как заготавливать этот объект. В некоторых случаях решение о лесозаготовке принимается самим беспилотным транспортным средством на основе заранее установленных критериев, а в других случаях устройство дистанционного управления принимает решение и передает его беспилотному транспортному средству. В других случаях решение о лесозаготовке может принимать человек-оператор, и оно может быть принято после того, как объект был промаркирован.

Однако в большинстве случаев беспилотное транспортное средство само принимает решение о лесозаготовке и связывает маркер с объектом. Беспилотное транспортное средство включает в себя маркировочное оборудование для размещения или прикрепления физических маркеров на объекте или рядом с ним, и это может быть, например, в виде аэрозольной краски, которую беспилотное транспортное средство распыляет на объект, или в виде бумажной ленты, которая крепится вокруг объекта или непосредственно на поверхности объекта. Маркер может прикрепляться или прилипать к поверхности объекта или к местоположению в непосредственной близости от объекта, как определено в данном документе. Маркер в любом варианте осуществления, описанном в данном документе, может быть дополнительно выполнен с возможностью отсоединения. Беспилотное транспортное средство 110 может дополнительно быть выполнено с возможностью отсоединения и сбора маркера с объекта после лесозаготовки. Также возможны другие примеры, как описано выше. Если маркеры представляют собой аэрозольную краску, они могут быть разных цветов, чтобы указывать на идентификатор объекта или решение о лесозаготовке, чтобы его можно было легко обнаружить харвестером или оператором, управляющим харвестером. После того как желаемое количество объектов было оценено или беспилотное транспортное средство переместилось через определенный лесной район, подготовка к лесозаготовке была завершена. В некоторых примерах беспилотное транспортное средство выполнено с возможностью непрерывной передачи своих данных блоку управления или другим беспилотным транспортным средствам, которые составляют часть той же системы, а в других примерах данные передаются сразу после завершения подготовки к лесозаготовке, или данные хранятся в блоке памяти на самом беспилотном транспортном средстве.

В. Подготовка к лесозаготовке и нанесение цифровых маркеров в лесном районе.

По меньшей мере одно беспилотное транспортное средство направляется через лесной район и выполнено с возможностью получения информации, относящейся к множеству объектов, которые затем помечаются рядом цифровых маркеров, которые хранятся в облаке точек или в двухмерном или трехмерном представлении лесного района и которые подаются харвестеру или человеку, управляющему харвестером, при последующей операции по лесозаготовке.

Беспилотное транспортное средство может быть дроном, который летит через лесной район под лесным пологом, или же может быть дроном, выполненным с возможностью перемещения по земле в лесном районе. В дальнейшем термины беспилотное транспортное средство и дрон могут использоваться как взаимозаменяемые, и оба они должны интерпретироваться в этом контексте как любой тип беспилотного транспортного средства, если специально не указано иное. Дрон может действовать автономно, но в качестве альтернативы может управляться с помощью пульта дистанционного управления или оператором, который управляет дроном напрямую. Для того, чтобы дрон мог перемещаться по лесной местности, целесообразно, чтобы он содержал оборудование для обнаружения своего окружения, чтобы перемещаться между деревьями и другими объектами, а также для определения тех объектов, которые следует оценить и подготовить к лесозаготовке. В зависимости от того, что подходит для конкретной операции лесозаготовки, которая должна состояться позже, дрон можно настроить для оценки только тех деревьев, которые достаточно велики, чтобы представлять интерес с точки зрения лесозаготовки, например, деревья, высота которых превышает пороговое значение, такое как 2 м, 4 м или 10 м, или деревья с максимальным диаметром, превышающим пороговое значение, например 20 см или 30 см. В качестве альтернативы дрон также можно настроить так, чтобы он смотрел на другие объекты рядом с деревьями, такие как участки с водой на земле (например, реки, канавы или озера) или участки с мягкой почвой (на-

пример, болота или трясины). Это может быть обнаружено дроном, имеющим датчики для обнаружения влажности или имеющим оборудование для обработки изображений и возможность анализировать изображения, чтобы такие области можно было идентифицировать на основе изображений, сделанных дроном.

Оказавшись в лесном районе, беспилотное транспортное средство может оценить каждый объект, который определен как подходящий для оценки, например, посредством идентификации на изображениях, снятых дроном, как описано выше. Каждый объект оценивается по относящейся к объекту информации, полученной дроном либо датчиком или датчиками, обнаруживающими информацию, которая относится к объекту, либо по информации, полученной через соединение с блоком дистанционного управления или тому подобное. Если информация получена с пульта дистанционного управления, это может быть информация, которая была собрана ранее и которая, помимо прочего, относится к самому объекту или к области, где находится объект. Если дрон сам фиксирует информацию с помощью по меньшей мере одного датчика, информация может быть измерениями, относящимися к объекту, например, высотой или шириной дерева, породой, к которой дерево принадлежит и которая может быть распознана с помощью распознавания изображений, или что-то еще, что актуально при оценке объекта для лесозаготовки.

На основе информации объекту присваивается идентификатор объекта. В своей простейшей форме дрон может использовать заранее заданные классы или альтернативы идентификатора объекта (то есть категории или классы объектов) и помещать объект в один из них на основе информации. Примерами могут быть "дерево, подходящее для лесозаготовки", где критериями соответствия этой альтернативе идентификатора объекта могут быть "дерево не менее 3 м в высоту", "дерево имеет максимальный диаметр не менее 20 см" или "дерево имеет породу *Pinus sylvestris*". Любая комбинация критериев может потребоваться для того, чтобы объект вписался в альтернативу идентификатора объекта. Другим примером может быть "зона, которую следует избегать харвестеру", где критерии для соответствия этой альтернативы идентификатора объекта может быть "зона с влажностью выше порогового значения", или "зона содержит камни, превышающие заданный размер", или даже "зона содержит объект или набор объектов, которые могут быть идентифицированы как древние останки".

В качестве альтернативы, идентификатор объекта может быть присвоен посредством определения уникального идентификатора объекта, который однозначно идентифицирует сам объект, например, посредством получения репродукции рисунка коры или других характеристик дерева, которые различают его от других подобных деревьев. Или, альтернативно, идентификатор объекта может быть точным местоположением, где находится объект; это может быть определено дроном, содержащим оборудование для точного определения своего местоположения, или с помощью пульта дистанционного управления, способного точно определить, где находится дрон, и отправить эту информацию дрону. В некоторых вариантах осуществления беспилотное транспортное средство может содержать оборудование позиционирования для определения местоположения с использованием GPS, ГЛОНАСС, акселерометра(ов), радиоборудования для радиотриангуляции, опорного радиоузла, устройства формирования изображений и доступа к оборудованию обработки изображений для сопоставления изображений или любой другой системы для глобального или другого позиционирования в реальном мире или их комбинация.

После того, как объекту присвоен идентификатор объекта, может быть принято решение о лесозаготовке, которое определяет, следует ли и как заготавливать этот объект. В некоторых случаях решение о лесозаготовке принимает сам дрон на основе заранее установленных критериев, а в других случаях пульт дистанционного управления принимает решение и передает его дрону. В других случаях решение о лесозаготовке может принимать человек-оператор, и оно может быть принято после того, как объект был помечен. В некоторых вариантах осуществления решение о лесозаготовке может быть принято компьютерным алгоритмом, который учитывает все объекты в зоне лесозаготовки и оптимизирует маршрут лесозаготовки на основе ассоциаций между каждым объектом и типом харвестера. Различные харвестеры имеют разные параметры, касающиеся того, насколько крутой или болотистый ландшафт они могут преодолевать, и на их основе можно соответствующим образом определить маршрут лесозаготовки.

Однако в большинстве случаев дрон сам принимает решение о лесозаготовке и связывает маркер с объектом. Маркеры - это цифровые маркеры, которые хранятся в виде серии точек данных в виде облака точек или в двухмерном или трехмерном представлении лесного района (т.е. карте). В некоторых примерах дрон создает карту на основе точек данных, но в других вариантах осуществления точки данных используются для обновления уже существующей карты, чтобы она содержала как представление области, так и идентификаторы объектов и/или решения по лесозаготовке, принятые внутри этой области.

В некоторых примерах дрон передает свои данные на пульт дистанционного управления, где они хранятся, и карта создается или обновляется, но в других примерах данные хранятся в блоке памяти на самом дроне. В некоторых случаях множество дронов могут действовать независимо друг от друга или синхронизироваться для оценки различных частей лесного региона и объединения своих данных в одну карту или облако точек.

С. Подготовка к лесозаготовке и установка беспроводных меток большого радиуса действия в лесном районе.

По меньшей мере одно беспилотное транспортное средство направляется через лесной район и выполнено с возможностью получения информации, относящейся к множеству объектов, которые затем

помечаются рядом беспроводных меток большого радиуса действия, которые видны харвестеру или человеку, работающему с харвестером при последующей операции по лесозаготовке.

Беспилотное транспортное средство может быть дроном, который летит через лесной район под лесным пологом, или же может быть дроном, выполненным с возможностью перемещения по земле в лесном районе. Дрон может действовать автономно, но в качестве альтернативы может управляться с помощью пульта дистанционного управления или оператором, который управляет дроном напрямую. Для того, чтобы дрон мог перемещаться по лесной местности, целесообразно, чтобы он содержал оборудование для обнаружения своего окружения, чтобы перемещаться между деревьями и другими объектами, а также для определения тех объектов, которые следует оценить и подготовить к лесозаготовке. В зависимости от того, что подходит для конкретной операции по лесозаготовке, которая должна состояться позже, дрон можно настроить для оценки только тех деревьев, которые достаточно велики, чтобы представлять интерес с точки зрения лесозаготовки, например, деревьев, высота которых превышает пороговое значение, такое как 2 м, 4 м или 10 м, или деревьев с максимальным диаметром, превышающим пороговое значение, например 20 см или 30 см. В качестве альтернативы дрон также можно настроить так, чтобы он смотрел на другие объекты рядом с деревьями, такие как участки с водой на земле (например, реки, канавы или озера) или участки с мягкой почвой (например, болота или трясины). Это может быть обнаружено дроном, имеющим датчики для определения влажности или имеющим оборудование для обработки изображений и способным анализировать изображения, чтобы такие области можно было идентифицировать на основе изображений, сделанных дроном.

Оказавшись в лесном районе, беспилотное транспортное средство может оценить каждый объект, который определен как подходящий для оценки, например, посредством идентификации на изображениях, снятых дроном, как описано выше. Каждый объект оценивается по относящейся к объекту информации, полученной дроном либо датчиком или датчиками, обнаруживающими информацию, относящуюся к объекту, либо по информации, полученной через соединение с блоком дистанционного управления или тому подобное. Если информация получена с пульта дистанционного управления, это может быть информация, которая была собрана ранее и которая, помимо прочего, относится к самому объекту или к области, где находится объект. Если дрон сам фиксирует информацию с помощью по меньшей мере одного датчика, информация может быть измерениями, относящимися к объекту, например, высотой или шириной дерева, породой, к которой дерево принадлежит и которая может быть распознана с помощью распознавания изображений, или что-то еще, что актуально при оценке объекта для лесозаготовки.

На основе информации объекту присваивается идентификатор. В своей простейшей форме дрон может использовать заранее заданные классы или альтернативы идентификатора объекта (то есть категории или классы объектов) и помещать объект в один из них на основе информации. Примерами могут быть "дерево, подходящее для лесозаготовки", где критериями соответствия этой альтернативе идентификатора объекта могут быть "дерево не менее 3 м в высоту", "дерево имеет максимальный диаметр не менее 20 см" или "дерево имеет породу *Pinus sylvestris*". Любая комбинация критериев может потребоваться для того, чтобы объект вписался в альтернативу идентификатора объекта. Другим примером может быть "область, которую следует избегать харвестеру", где критерии для соответствия этой альтернативе идентификатора объекта могут быть "область с влажностью выше порогового значения", или "область содержит камни, превышающие заданный размер", или даже "область содержит объект или набор объектов, которые могут быть идентифицированы как древние останки".

В качестве альтернативы, идентификатор объекта может быть присвоен посредством определения уникального идентификатора объекта, который однозначно идентифицирует сам объект, например, посредством получения репродукции рисунка коры или других характеристик дерева, которые различают его от других подобных деревьев. Или, альтернативно, идентификатор объекта может быть точным местом, где находится объект; это может быть определено дроном, содержащим оборудование для точного определения своего местоположения, или с помощью пульта дистанционного управления, способного точно определить, где находится дрон, и отправить эту информацию дрону.

После того, как объекту присвоен идентификатор объекта, может быть принято решение о лесозаготовке, которое определяет, следует ли и как заготавливать, или оптимизированный маршрут для проведения лесозаготовки всей зоны. В некоторых случаях решение о лесозаготовке принимает сам дрон на основе заранее установленных критериев, а в других случаях пульт дистанционного управления принимает решение и передает его дрону. В других случаях решение о лесозаготовке может принимать человек-оператор, и оно может быть принято после того, как объект был помечен.

Однако в большинстве случаев дрон сам принимает решение о лесозаготовке и связывает маркер с объектом. В этом примере маркеры представляют собой беспроводные метки большого радиуса действия, такие как метки RFID, которые наносятся посредством выброса из дрона таким образом, чтобы они касались объекта, который они обозначают. Например, дрон может нести пушку или подобное и стрелять метками по поверхности дерева или в землю. Каждая метка содержит компоненты для передачи сигнала, который либо однозначно идентифицирует метку, либо идентифицирует метку как принадлежащую к определенной группе или меткам. Кроме того, метка может содержать идентификаторы, которые служат для того, чтобы сделать метку более видимой для харвестера или оператора, управляющего

харвестером, например, метка может загораться, издавать звук или испускать дым или химический сигнал при лесозаготовке.

То, что описано выше в примерах А, В и С, обычно раскрывает аналогичные способы оценки множества объектов для подготовки к лесозаготовке в лесном районе, но отличается способом маркировки объектов. В рамках настоящего изобретения также возможно комбинировать различные типы маркеров, так что дрон применяет физические маркеры или беспроводные метки к объектам, а также генерирует цифровые маркеры, которые хранятся или обновляются в базе данных, облаке точек или карте района. Кроме того, дрон может быть выполнен с возможностью выбирать физические маркеры или беспроводные метки для каждого объекта в зависимости от идентификатора объекта или информации, относящейся к объекту, так что, например, аэрозольная краска может использоваться для деревьев, а беспроводные метки для областей, которых следует избегать.

Д. Подготовка к лесозаготовке и способы маркировки для оптимального среза дерева.

По меньшей мере одно беспилотное транспортное средство направляется через лесной район и выполнено с возможностью получения информации, относящейся к множеству объектов, которые затем помечаются, чтобы харвестер или человек, управляющий харвестером, в последующей операции лесозаготовки могли заготавливать эти объекты заданным образом.

Беспилотное транспортное средство может быть дроном, который летит через лесной район под лесным пологом, или же может быть дроном, выполненным с возможностью передвигаться по земле в лесном районе. Дрон может действовать автономно, но в качестве альтернативы может управляться с помощью пульта дистанционного управления или оператором, который управляет дроном напрямую. Для того чтобы дрон мог перемещаться по лесной местности, целесообразно, чтобы он содержал оборудование для обнаружения своего окружения, чтобы перемещаться между деревьями и другими объектами, а также для определения тех объектов, которые следует оценить и подготовить к лесозаготовке.

В зависимости от того, что подходит для конкретной операции лесозаготовки, которая должна состояться позже, дрон можно настроить для оценки только тех деревьев, которые достаточно велики, чтобы представлять интерес с точки зрения лесозаготовки, например, деревьев, высота которых превышает пороговое значение, такое как 2 м, 4 м или 10 м, или деревьев с максимальным диаметром, превышающим пороговое значение, например 20 см или 30 см.

Оказавшись в лесном районе, беспилотное транспортное средство может оценить каждый объект, который определен как подходящий для оценки, например, посредством идентификации на изображениях, снятых дроном, как описано выше. Для каждого объекта, который определяется как дерево, подходящее для лесозаготовки, дрон использует по крайней мере один датчик для получения информации об объекте и определяет оптимальный способ лесозаготовки этого конкретного дерева (т.е. раскряжевка). Предпочтительно датчик содержит оборудование для формирования изображений, чтобы можно было захватывать изображения объекта.

На основе изображений и, возможно, другой информации, собранной датчиками, вычисляется трехмерная форма ствола дерева. Целесообразно захватить серию изображений из разных положений по отношению к дереву, чтобы легче было определить трехмерную форму. Затем определяется оптимальный способ распиловки ствола дерева с целью максимизировать возможный выход высококачественной древесины для дерева или бревна на его основе. Дрон может содержать заранее заданные критерии, для которых формы древесины считаются желательными, например, бревна определенной длины или бревна с равномерной окружностью на заданной части их длины. Кроме того, в зависимости от того, где расположены ветви на дереве, критерии могут включать разрезание дерева разными способами, чтобы распределить части в бревне, где ветви начинаются определенным образом, или на основе трехмерной формы ствола, по которому дерево может быть разрезано, чтобы максимизировать выход независимо от других критериев. Таким образом, дрон определяет по меньшей мере одно определенное место, где дерево должно быть срублено, чтобы заготовить дерево наилучшим образом с учетом определенных критериев или просто для максимизации выхода.

Как и в других вариантах осуществления, дрон связывает идентификатор объекта с деревом, и это предпочтительно является уникальным идентификатором объекта, чтобы индивидуальная информация, собранная для дерева, была связана с уникальным идентификатором объекта, так что подробная информация о том, как дерево должно быть заготовлено, может быть использована харвестером или оператором, управляющим харвестером позже. В данном примере решение о лесозаготовке - это индивидуальная информация о том, как дерево должно быть срублено оптимальным образом.

Дрон также связывает с деревом по меньшей мере один маркер. Это может быть физический маркер, такой как аэрозольная краска из малярного пистолета или аналогичный, входящий в маркировочное оборудование на дроне, или разрез в коре, сделанный ножом или тому подобным, который также входит в маркировочное оборудование. Физический маркер наносится по меньшей мере на одно идентифицированное место на стволе дерева, предпочтительно там, где разрез должен начинаться или заканчиваться, когда дерево заготавливается. Для более сложной заготовки дерева таким образом можно промаркировать множество местоположений на стволе. Таким образом, дрон может точно отметить, где харвестер должен спилить дерево или бревно, как у основания, так и с точными интервалами вверх по стволу. Это

максимизирует возможный выход высококачественной древесины, который, например, может соответствовать максимальному количеству используемой древесины и/или стоимости вырубленной древесины для каждого спиленного дерева. Максимально возможный выход качественной древесины для конкретного дерева зависит от того, для чего она предназначена.

Дрон также может связывать цифровой маркер с деревом, и это может быть в форме точки или области в цифровом и масштабируемом трехмерном представлении ствола дерева, которое может храниться в дроне или передаваться в блок управления для хранения в блоке памяти. Дрон также мог связывать как физические, так и цифровые маркеры с каждым объектом.

После того, как дрон оценил подходящее количество объектов, которые являются деревьями, подходящими для лесозаготовки, или как только дрон прошел через лесной район, который должен быть заготовлен, цифровые маркеры, показывающие оптимальную вырубку каждого дерева, могут использоваться харвестером или оператором, управляющим харвестером для заготовки деревьев, которые были оценены. Цифровые маркеры могут использоваться в виде ряда маркеров, которые идентифицируются по мере их совпадения с деревьями, которым они соответствуют, но они также могут быть представлены на карте или модели лесного района, чтобы упростить поиск каждого конкретного дерева.

Этот пример того, что то, как подготовиться к лесозаготовке, может выгодно комбинировать с любым из примеров А-С, раскрытых выше. Например, любой из примеров А-С может использоваться для идентификации объекта, подходящего для лесозаготовки, а то, что сказано выше со ссылкой на пример D, может использоваться для планирования оптимальной лесозаготовки этих объектов после того, как они были идентифицированы.

Е. Подготовка к лесозаготовке с использованием множества датчиков для определения местоположения объектов.

В этом примере, который может быть объединен с любым из примеров А-D, описанных выше, беспилотное транспортное средство используется для обнаружения и определения местоположения объектов с помощью других типов датчиков, чтобы определять свойства, которые не основаны на изображениях и которые не предоставляются блоком дистанционного управления, имеющим доступ к ранее полученной информации.

Такие другие типы датчиков могут быть датчиками, выполненными с возможностью, например, определения химических соединений, влажности, температуры и освещенности окружающей среды. Это подходит для более точного обнаружения болота или топи посредством обнаружения любого из ряда химических веществ, которые обычно испускаются из таких мест. Это также можно использовать для определения влажности почвы, чтобы определить участки, которые слишком влажные и нестабильные для харвестера, или участки, температура которых отличается от окружающей среды. Это может указывать на участки, которые все еще замерзают в начале года или которые начали замерзать осенью, так что управлять харвестером там легче или сложнее, чем в другое время. Также может быть локализована проточная вода с более низкой температурой, чем прилегающие районы. Определяя освещенность окружающей среды, можно оценить, сколько растительности присутствует на земле или насколько густой лес в этом районе, и, следовательно, насколько легко или сложно проехать туда с помощью харвестера.

Таким образом, при использовании дрона для подготовки к лесозаготовке в соответствии с этим примером дрон перемещается по лесному району и собирает информацию датчиков, относящуюся к таким объектам, как участки леса, которые не считаются деревьями. Такие датчики также могут собирать некоторую информацию, относящуюся к деревьям, хотя в основном они используются для локализации, а также корректной идентификации и оценки почвы с целью определения подходящей лесозаготовительной операции в регионе.

Специалист в данной области понимает, что настоящее изобретение никоим образом не ограничивается предпочтительными вариантами осуществления и примерами, описанными выше. Напротив, в объеме охраны, обеспечиваемой прилагаемой формулой изобретения, возможно множество модификаций и вариаций. Например, варианты осуществления, описанные выше со ссылкой на фиг. 3, могут, как объяснено в данном документе, выполняться в разных порядках и/или объединяться с дополнительными этапами способа для формирования дополнительных вариантов осуществления. Кроме того, следует принимать во внимание, что система 200, показанная на фиг. 2, рассматривается в качестве примера, и что другие системы также могут выполнять способы, описанные выше со ссылкой на фиг. 3.

Следует принимать во внимание, что схема 210 обработки (или процессор) может содержать комбинацию из одного или более из микропроцессора, контроллера, микроконтроллера, центрального процессора, цифрового сигнального процессора, специализированной интегральной схемы, программируемой вентильной матрицы или любого другого подходящего вычислительного устройства, ресурса или комбинации аппаратных средств, программного обеспечения и/или закодированной логики, способных обеспечивать функциональные возможности компьютера, либо самостоятельно, либо в сочетании с другими компьютерными компонентами (такими как память или носитель данных).

Также будет понятно, что память или носитель данных (или машиночитаемый носитель) может содержать любую форму энергозависимой или энергонезависимой машиночитаемой памяти, включая, без ограничения, постоянное хранилище, твердотельную память, удаленно установленную память, магнит-

ные носители, оптические носители, оперативную память (Random Access Memory, RAM), постоянную память (Read-Only Memory, ROM), носители информации (например, жесткий диск), съемные носители данных (например, флэш-накопитель, компакт-диск (Compact Disk, CD) или цифровой видеодиск (Digital Video Disk, DVD)) и/или любые другие энергозависимые или энергонезависимые, не имеющие временного характера устройства, считываемые и/или исполняемые компьютером устройства памяти, которые хранят информацию, данные и/или инструкции, которые могут использоваться процессором или схемой обработки.

Кроме того, изменения раскрытых вариантов осуществления могут быть поняты и осуществлены специалистами в данной области техники при практическом применении заявленного изобретения на основе изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения слово "содержащий" не исключает других элементов или этапов, а использование признака в единственном числе не исключает множественность. В формуле изобретения слово "или" не следует интерпретировать как исключающее или (иногда называемое "XOR"). Напротив, такие выражения, как "А или В", охватывают все случаи "А, а не В", "В, а не А" и "А и В", если не указано иное. Тот факт, что определенные меры изложены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что комбинация этих мер не может быть использована с выгодой. Любые ссылочные позиции в формуле изобретения не следует рассматривать как ограничение объема.

Также следует отметить, что признаки из различных вариантов осуществления, описанных в данном документе, можно свободно комбинировать, если явно не указано, что такая комбинация была бы непригодной.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подготовки к лесозаготовке в лесном районе, включающий
 - получение с помощью по меньшей мере одного датчика (120) беспилотного транспортного средства (100), выполненного с возможностью перемещения под лесным пологом в упомянутом районе, информации, связанной с объектами (110), находящимися в упомянутом районе;
 - присвоение маркера (130) каждому из упомянутых объектов (110) в соответствии с полученной информацией об этом объекте;
 - получение решения о лесозаготовке с использованием схемы (210) обработки на основе полученной информации датчика;
 - связывание маркера (130) с решением о лесозаготовке;
 - распознавание упомянутого маркера (130) с помощью по меньшей мере одного датчика (160) харвестера (150);
 - выполнение действия по лесозаготовке харвестером (150) в соответствии с распознанным маркером (130).
2. Способ по п.1, в котором присвоение маркера (130) каждому из объектов (110) с использованием схемы (210) обработки включает в себя
 - анализ информации датчика для определения по меньшей мере одного свойства объекта (110) и
 - выбор идентификатора (ID) объекта среди набора заранее сохраненных альтернатив идентификатора объекта на основе по меньшей мере одного свойства объекта (110).
3. Способ по п.1, в котором присвоение маркера (130) каждому из объектов (110) с использованием схемы (210) обработки включает в себя:
 - анализ информации датчика для определения уникального шаблона, связанного с объектом (110);
 - формирование уникального идентификатора (ID) объекта на основе определенного уникального шаблона;
 - присвоение идентификатора (ID) объекту (110).
4. Способ по п.1, в котором присвоение маркера (130) каждому из объектов (110) с использованием схемы (210) обработки включает в себя
 - анализ информации датчика для определения уникальной позиции, связанной с объектом (110);
 - формирование уникального идентификатора объекта (ID) на основе определенной уникальной позиции и
 - присвоение идентификатора (ID) объекту (110).
5. Способ по любому из пп.3 или 4, дополнительно включающий в себя сохранение информации, связанной по меньшей мере с одним объектом (110), вместе с идентификатором (ID) объекта и связанным маркером (130) в памяти (140), доступной для беспилотного транспортного средства (100).
6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором действие, подлежащее выполнению харвестером (150), включает одно из следующего: заготовка объекта (110), заготовка объекта (110) заранее заданным способом, уклонение от объекта, уклонение от места, в котором расположен объект (110), или определенной области, в которой расположен объект (110).
7. Способ по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающий в себя формирование в масштабе двумерного (2D) или трехмерного (3D) представления по меньшей мере части лесного района или обновление в масштабе двумерного или трехмерного представления по меньшей мере части лесного района посредством добавления маркера, связанного с объектом (110) в 2D или 3D представлении.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором маркер (130) является физическим маркером и в котором присвоение маркера (130) объекту (110) представляет собой прикрепление физического маркера к объекту (110) или в местоположении в непосредственной близости от объекта (110) или размещение маркера (130) на объекте (110) или поблизости от него.

9. Способ по любому из пп.1-7, в котором маркер (130) является цифровым маркером и в котором присвоение маркера (130) объекту (110) включает в себя сохранение маркера (130) вместе с решением о лесозаготовке и местоположением объекта (110) в памяти (140).

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором объект (110) представляет собой дерево, которое нужно срезать, и в котором действие, выполняемое харвестером (150) в соответствии с распознанным маркером (130), включает в себя

вычисление схемой (210) обработки трехмерной формы ствола дерева на основе полученной информации датчика и

вычисление схемой (210) обработки оптимального способа срезания ствола дерева по меньшей мере в одном идентифицированном местоположении, чтобы максимизировать возможный выход высококачественной древесины для дерева;

при этом присвоение маркера (130) объекту (110) включает в себя физическую маркировку каждого по меньшей мере из одного идентифицированного местоположения на стволе дерева или цифровую маркировку каждого по меньшей мере из одного идентифицированного местоположения на стволе дерева в цифровом в масштабе 3D-представлении ствола дерева.

11. Способ по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающий в себя формирование маршрута лесозаготовки на основе множества маркеров (130), присвоенных объектам (110), и двумерного или трехмерного представления в масштабе по меньшей мере части лесного района.

12. Беспилотное транспортное средство (100), выполненное с возможностью подготовки к лесозаготовке в лесном районе, содержащее

корпус (101), выполненный с возможностью перемещения через лесной район под лесным пологом;

по меньшей мере один датчик (120), выполненный с возможностью получения информации, связанной с объектами (110), находящимися в упомянутом районе;

при этом беспилотное транспортное средство (100) выполнено с возможностью присвоения маркера (130) каждому из упомянутых объектов (110) в соответствии с полученной информацией датчика об этом объекте,

беспилотное транспортное средство (100) содержит или коммуникативно связано со схемой (210) обработки, выполненной с возможностью принятия или получения решения о лесозаготовке на основе полученной информации датчика,

беспилотное транспортное средство (100) дополнительно выполнено с возможностью связывания маркера (130) с решением о лесозаготовке и

каждый из упомянутых маркеров сконфигурирован для распознавания харвестером (150) с помощью по меньшей мере одного датчика (160) харвестера (150) и для обеспечения выполнения харвестером (150) действия по лесозаготовке в соответствии с распознанным маркером (130).

13. Беспилотное транспортное средство по п.12, в котором маркер (130) является физическим маркером и в котором беспилотное транспортное средство (100) выполнено с возможностью присвоения маркера (130) объекту (110) посредством прикрепления физического маркера к объекту (110) или в местоположении в непосредственной близости от объекта (110), либо размещением физического маркера на объекте (110) или в местоположении в непосредственной близости от объекта (110).

14. Беспилотное транспортное средство по п.12, в котором маркер (130) является цифровым маркером и в котором беспилотное транспортное средство (100) выполнено с возможностью присвоения маркера (130) объекту (110) посредством сохранения маркера (130) вместе с решением о лесозаготовке и местоположением объекта (110) в памяти (140).

15. Беспилотное транспортное средство по п.14, в котором цифровой маркер представляет собой репродукцию коры, репродукцию ветвей/графический определитель дерева или изображение отметки среза.

16. Беспилотное транспортное средство по любому из пп.12-15, в котором физический или цифровой маркер дополнительно связан с местоположением на двумерной карте, трехмерной карте, трехмерной модели; облаке точек или другом представлении в масштабе лесного района.

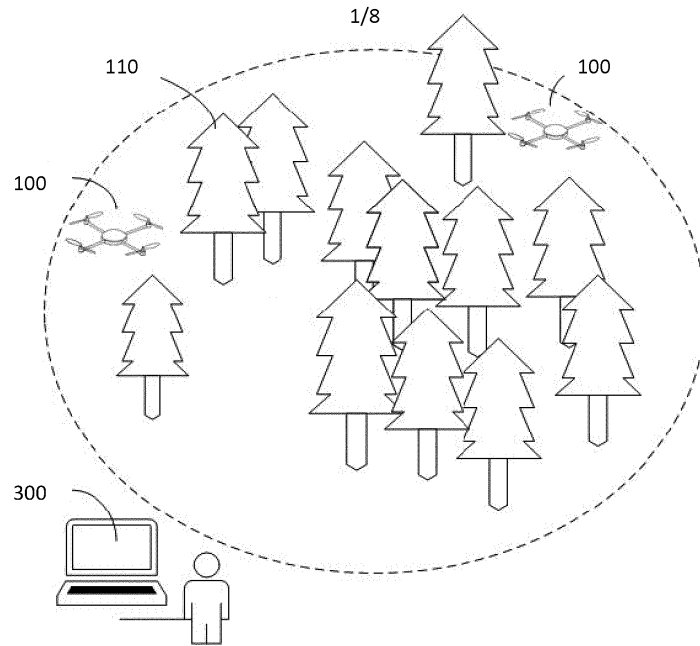
17. Система (200) для подготовки к лесозаготовке, содержащая по меньшей мере одно беспилотное транспортное средство (100) по любому из пп.12-16 и дополнительно содержащая блок (300) дистанционного управления, содержащий схему (210) обработки и/или по меньшей мере одно дополнительное беспилотное транспортное средство (100) по любому из пп.12-16, при этом упомянутый блок (300) дистанционного управления и/или дополнительное беспилотное транспортное средство (100) коммуникативно связан/связано/связаны с беспилотным транспортным средством (100).

18. Система (200) по п.17, в которой блок (300) дистанционного управления выполнен с возможностью приема информации, связанной с множеством маркеров (130), по меньшей мере от одного беспилотного транспортного средства (100) и создания или обновления карты на основе полученной информации.

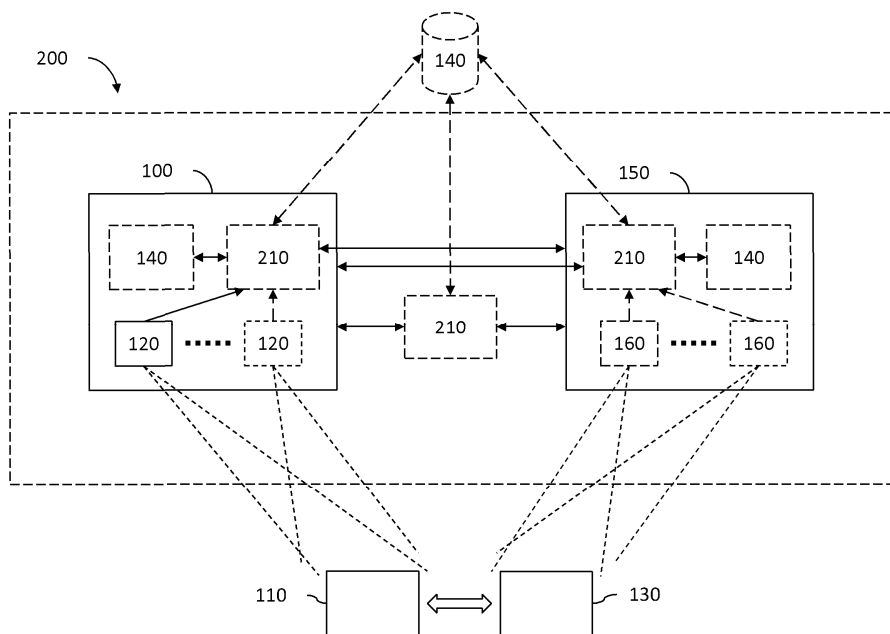
19. Система (400) для лесозаготовки, содержащая по меньшей мере одно беспилотное транспортное средство (100) по любому из пп.12-16 и дополнительно содержащая по меньшей мере один харвестер (150), при этом каждый харвестер (150) коммуникативно связан со схемой (210) обработки, которая содержится по меньшей мере в одном беспилотном транспортном средстве (100) или коммуникативно связана с ним.

20. Система (400) по п.19, в которой каждый харвестер (150) выполнен с возможностью распознавания маркеров (130) и решений о лесозаготовке, связанных с маркерами (130), или принятия решений по лесозаготовке на основе маркеров и выполнения одного или более действий по лесозаготовке в лесном районе на основе упомянутых маркеров (130) и решений о лесозаготовках.

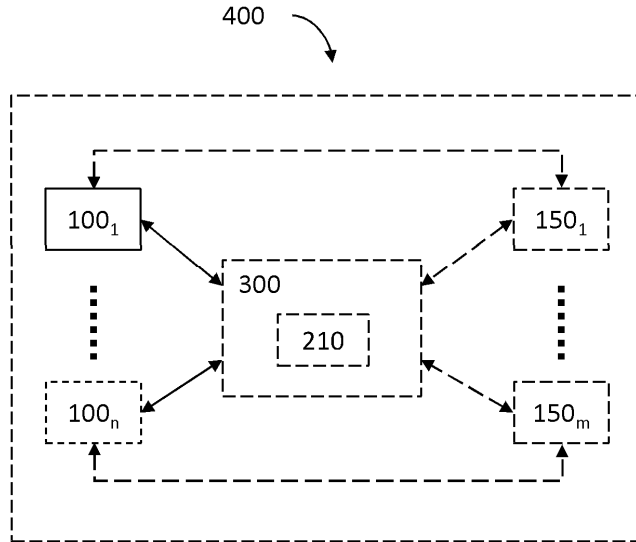
21. Машиночитаемый носитель данных, хранящий команды, которые при выполнении схемой (210) обработки системы (200) для подготовки к лесозаготовке по п.17 или 18 обеспечивают выполнение системой (200) способа по любому из пп.1-11.



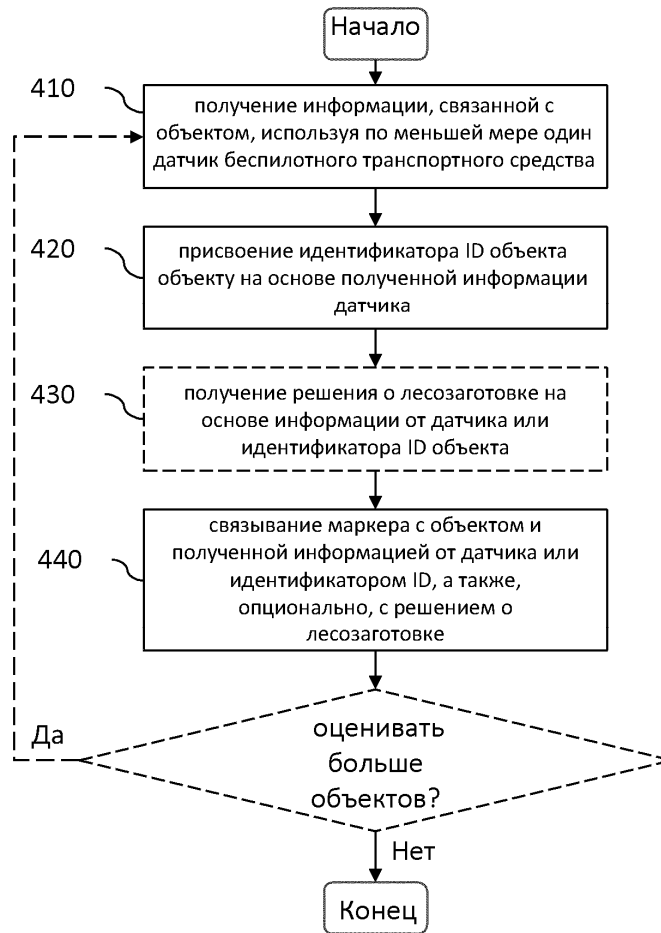
Фиг. 1



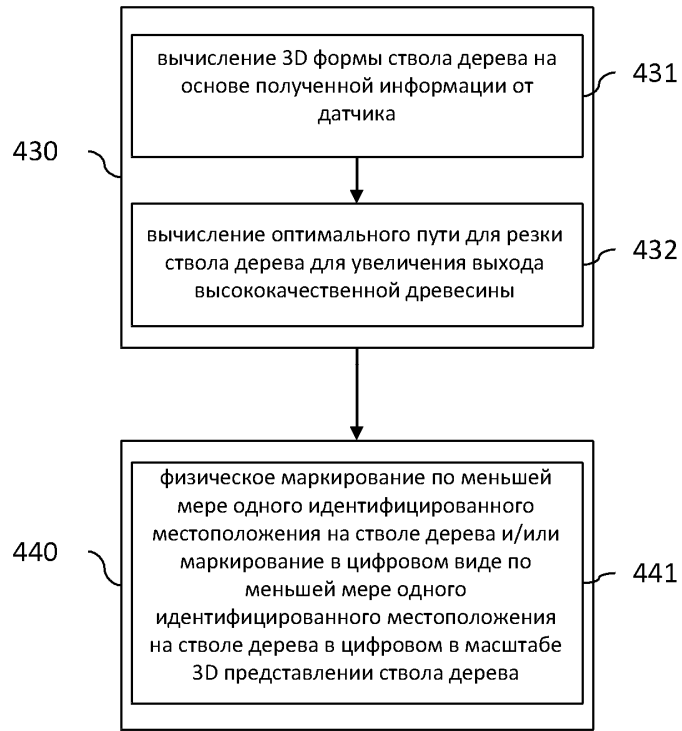
Фиг. 2



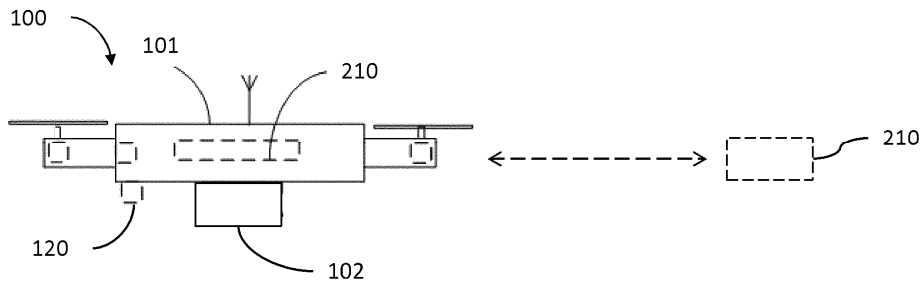
Фиг. 3



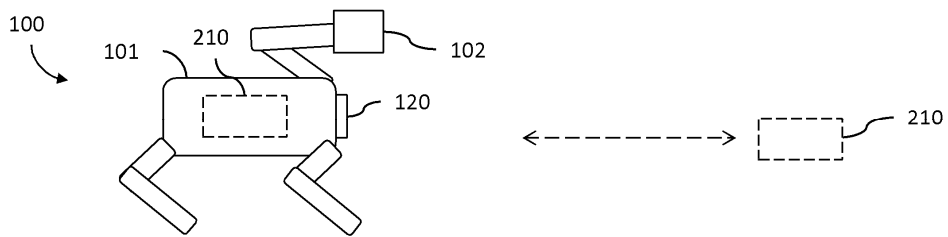
Фиг. 4а



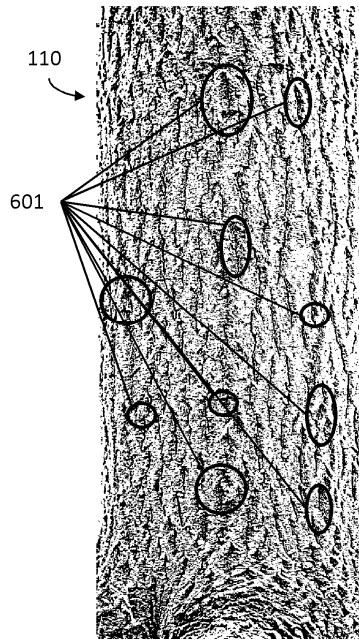
Фиг. 4b



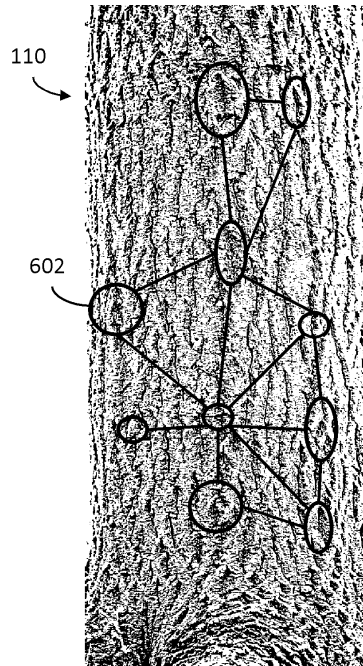
Фиг. 5a



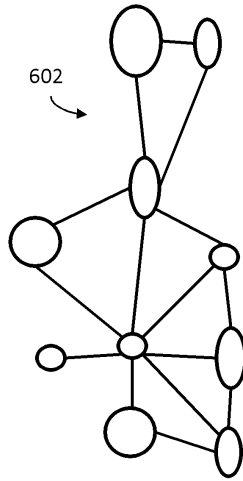
Фиг. 5b



Фиг. 6a



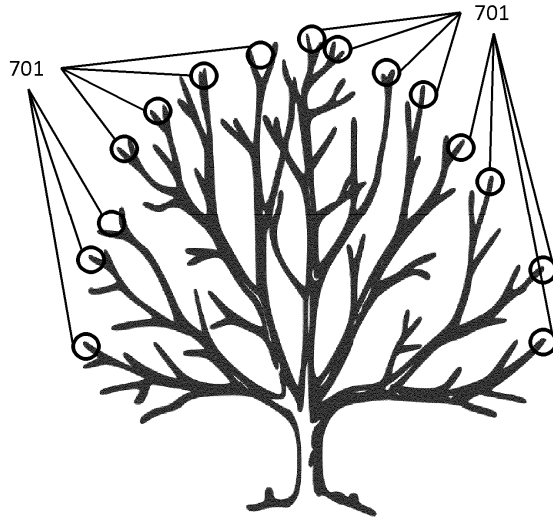
Фиг. 6b



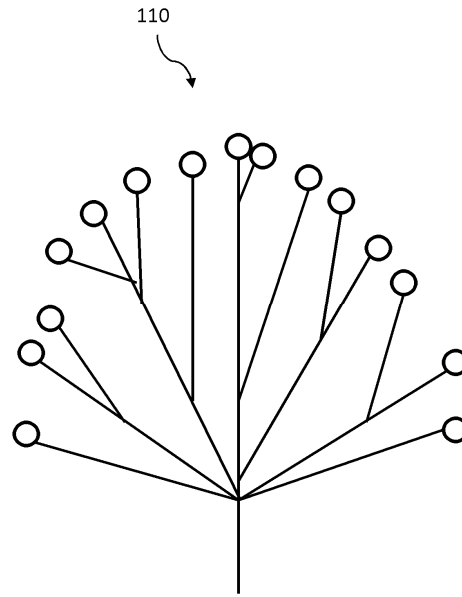
602

Фиг. 6с

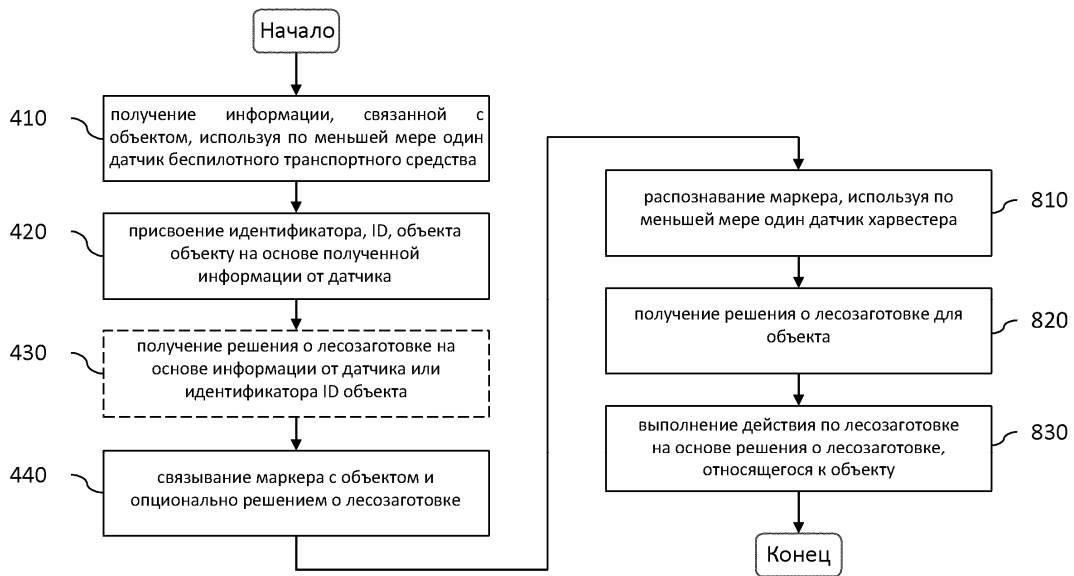
110



Фиг. 7а



Фиг. 7b



Фиг. 8

