



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01C 3/08 (2019.05); G01S 17/10 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019107415, 02.10.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.10.2017

Дата регистрации:
02.10.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 02.10.2017

(45) Опубликовано: 02.10.2019 Бюл. № 28

Адрес для переписки:
143026, Москва, территория инновационного
центра "Сколково", 4, ООО "ЦИС "Сколково"

(72) Автор(ы):

Седых Сергей Юрьевич (RU),
Полушкин Сергей Александрович (RU),
Брендель Вадим Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Смартсенсор" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20170212229 A1, 27.07.2017. US
20150109604 A1, 23.04.2015. US 2017199277 A1,
13.07.2017. US 20170131388 A1, 11.05.2017. RU
2579817 C1, 10.04.2016.

(54) ЛАЗЕРНЫЙ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ТРЕХМЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР ДЛЯ НАВИГАЦИИ
МОБИЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

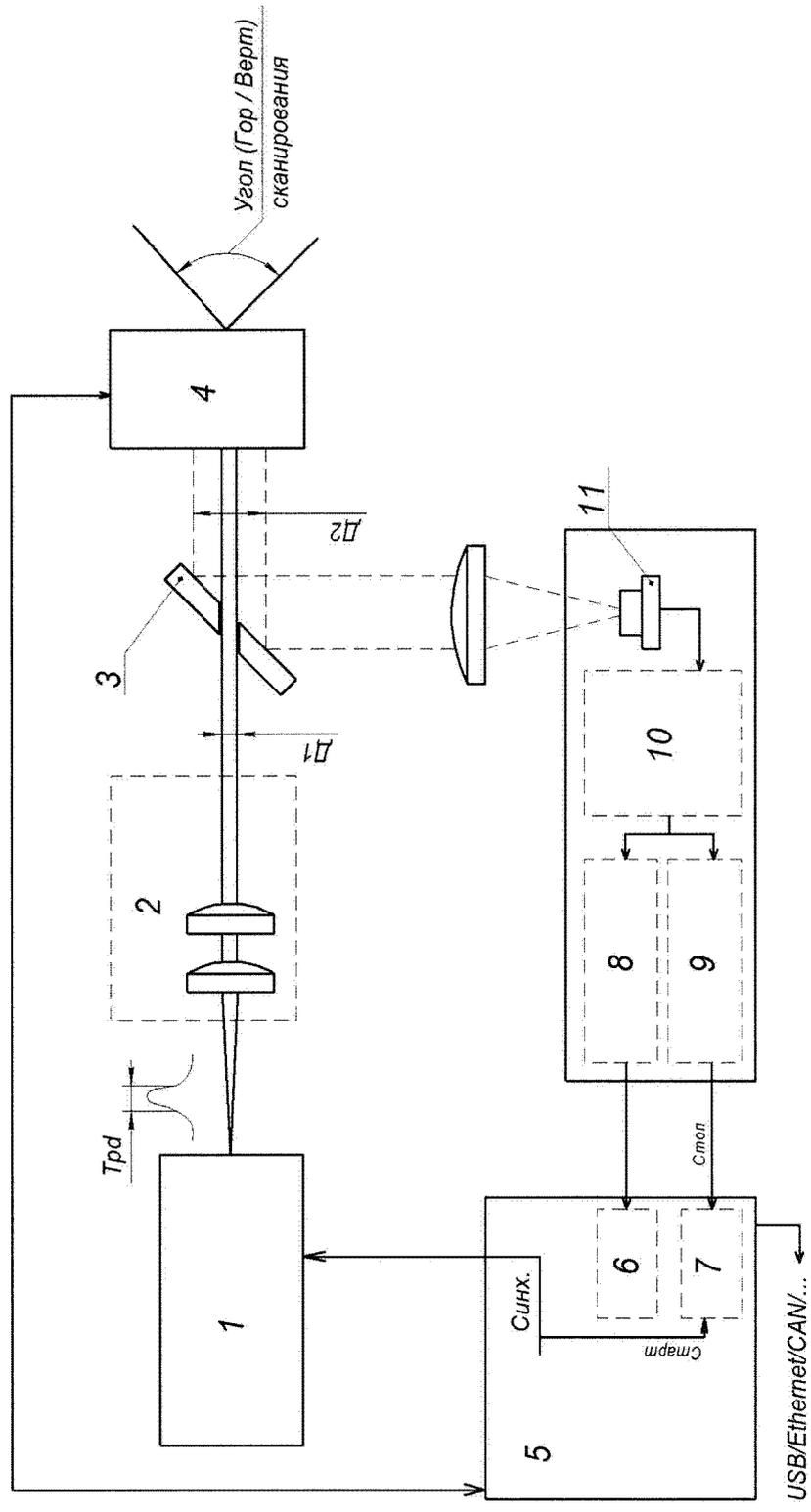
(57) Реферат:

Устройство относится к устройствам, датчикам, сенсорам технического зрения или лазерного трехмерного сканирования, системам автономной навигации транспортных и робототехнических средств. Устройство содержит жестко закрепленные в корпусе передающий канал, включающий импульсный когерентный источник ИК-излучения и коллиматор, принимающий канал, включающий фотодетектор с фокусирующей оптикой, блок обработки и управления и выполненное с двухкоординатным подвесом микроэлектромеханическое зеркало, размещенное после коллиматора передающего канала и перед фокусирующей оптикой

принимающего канала для одновременного сканирования сцены лазерным лучом и приемником излучения. Оптические оси передающего и принимающего каналов совмещены за счет использования наклоненного зеркала, выполненного с отверстием в центре, через которое проходит коллимированный пучок излучения передающего канала, и при этом после отражения от объекта сканирования пучок излучения направляется указанным зеркалом в принимающий канал. Технический результат - снижение требований к величине угла обзора фотоприемника. 5 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU
192814
U1

RU
192814
U1



Фиг. 1

Область техники.

Техническое решение относится к устройствам, датчикам, сенсорам технического зрения или лазерного трехмерного сканирования, системам автономной навигации транспортных и робототехнических средств.

5 Уровень техники

Из уровня техники известен патент США №7969558, опубликованный от 28.06.2011, «Лидар с высоким разрешением». Патент компании Velodyne описывает лидар с вращающейся приемо-передающей головкой, которая содержит в себе множество пар лазер-приемник, а также прецизионную механику. Решение обладает высокими
10 техническими характеристиками, точностью, но при этом сложность системы существенно увеличивает себестоимость и снижает надежность.

Из уровня техники известна патентная заявка США №20140211194 A1, опубликованная от 31.07.2014, «Многозадачный лидар детектор с низкой стоимостью для детектирования множества сигналов, включая слабые сигналы и метод его
15 использования». В документе описывается конструкция компактного лидара с улучшенными алгоритмом обработки отражений. Лидар предназначен для транспорта и робототехники. Тем не менее, конструкция содержит двигатель и вращаемый оптический блок, что увеличивает себестоимость системы и снижает надежность.

Техническая задача и технический результат.

20 Технической задачей является разработка лидара для построения трехмерного изображения окружающей обстановки в режиме реального времени с возможностью сканирования сцены лазерным лучом и приемником излучения одновременно.

Техническим результатом является сниженное требование к углу обзора фотоприемника (угол может быть меньшим).

25 Решение.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать лазерный сканирующий трехмерный дальномер, содержащий:

- а. передающий канал, включающий импульсный когерентный источник ИК-излучения и коллиматор,
- 30 б. принимающий канал, включающий, фотодетектор на лавинном диоде с фокусирующей оптикой,
- с. блок обработки и управления.

При этом дальномер включает микроэлектромеханическое зеркало для сканирования сцены, а также имеет совмещенные оптические оси передающего и принимающего
35 каналов за счет использования наклоненного зеркала, выполненного с отверстием в центре, через которое беспрепятственно проходит коллимированный пучок излучения передающего канала, и при этом после отражения от объекта сканирования пучок излучения большего размера преимущественно направляется указанным зеркалом в принимающий канал.

40 Устройство может быть выполнено таким образом, что когерентным источником света является, по крайней мере, один лазерный диод, излучающий в ИК-спектре. Также могут быть использованы, по крайней мере, два лазерных диода, излучающих в ИК-спектре, выполненных с возможностью попеременного генерирования оптических импульсов с целью увеличения частоты следования оптических импульсов кратно
45 количеству используемых лазерных диодов. При этом фотодетектор может быть выполнен на одном или нескольких лавинных фотодиодах, а микроэлектромеханическое зеркало с двухкоординатным подвесом. Блок обработки и управления может быть выполнен с возможностью передачи данных на удаленное устройство.

Для реализации устройства элементы следует жестко закрепить внутри корпуса в пылевлагозащищенном исполнении с прозрачными для ИК-излучения окнами, выполненного с возможностью монтирования на транспортное средство.

Описание чертежей.

5 На фиг. 1 изображена крупноблочная оптическая схема лидара.

Введены следующие обозначения:

1 - источник импульсного лазерного излучения (ИЛИ1),

2 - коллиматор,

3 - зеркало с отверстием в центре,

10 4 - МЕМС,

5 - контроллер лидара,

6 - ADC,

7 - TDC,

8 - пиковый детектор,

15 9 - дискриминатор,

10 - усилитель,

11 - ЛФД.

Детальное описание решения.

20 Объектом патентования является лидар (лазерный сканирующий трехмерный дальномер реального времени), устанавливаемый на транспортных средствах, работающих в помещении и на открытом воздухе, и предназначенный для оперативного сканирования окружающей среды/обстановки во время движения транспортного средства.

Использование лидара позволяет получить трехмерное изображение окружающих 25 объектов в электронном цифровом виде, которое затем может быть передано по каналам передачи данных и обработано автоматически на компьютере с помощью известных алгоритмов для выделения на изображении объектов и их классификации, а также для построения маршрута и геопозиционирования транспортного средства, на котором 30 установлен лидар. Вышеупомянутые алгоритмы обычно не являются частью технического решения лидара, однако в нашем лидаре некоторая часть этих алгоритмов реализуется в ПО лидара.

Разрабатываемый лидар включает в себя следующие основные компоненты.

1. Приемопередающий тракт лидара выполнен по коаксиальной схеме, что дает 35 возможность сканирования сцены лазерным лучом и приемником излучения одновременно. Это снижает требования к углу обзора фотоприемника (угол может быть в данном случае меньшим).

Приемопередающий тракт состоит из следующих блоков:

1.1. Лазерного блока, состоящего из одного или нескольких лазерных диодов, 40 коллимирующей оптики и оконечных усилителей лазерных диодов, и работающего в диапазоне длин волн 900-950 нм или 1500-1600 нм, обеспечивая повышенную безопасность для глаз и улучшенное качество сканирования в замутненной среде. На рынке представлены лазерные диоды производства Osram и Excelitas, работающие на длине волны лазера 905 нм, и лазерные диоды производства Laser Components, Applied Optoelectronics, Semineх, работающие на длине волны 1550 нм.

45 1.2. Блока детектирования, который основан на одном или нескольких лавинных фотодиодах и оснащен усилителем с особыми характеристиками. Усилитель является достаточно широкополосным, чтобы усиливать без искажений импульсы с фронтами длительностью до 1 наносекунды. Усилитель является достаточно малошумящим,

чтобы регистрировать возвраты на детекторе с 95% вероятностью для заданной дистанции измерений, мощности излучения лазерного блока и отражающей способности объекта.

1.3. Сканатор на базе двухкоординатного MEMS-зеркала, обеспечивающий высокую надежность/длительное время наработки на отказ лидара.

2. Вычислительный блок, выполняющий следующие функции:

а. Вычисление дистанции по времяпролетному принципу.

б. Формирование паттерна сканирования (т.е. траектории движения лазерного луча при сканировании сцены) и его трансляция в сканирующее устройство. Причем паттерны сканирования являются стандартными и предопределенными, либо задаваемыми пользователем.

в. Управление лазерным блоком: формирование синхросигналов для определения точных координат точки доставки каждого лазерного импульса.

г. Предобработка - выполнение алгоритмов обработки данных измерений.

д. Формирование потока выходных данных в стандартном формате или в формате, определенном пользователем.

3. Встроенное ПО - обеспечивает обработку результатов измерений и реализует интерфейс внешнего управления лидаром.

В процессе перенастройки режима работы лидара возможно изменение следующих параметров (в процессе работы или в режиме обслуживания):

- паттерн сканирования (путь сканирующего лазерного пучка по сцене)

- скорость сканирования / частота кадров / разрешение

- мощность излучения

- формат выходных данных

- скорость передачи выходных данных

- формат и способ передачи данных диагностики

4. Корпус - встраиваемый, пылевлагозащищенный, виброустойчивый.

Элементы полезной модели функционально связаны следующим образом (фиг 1).

ИЛИ1 (1) содержит импульсный источник ИК-излучения на одном или нескольких лазерных диодах. Он связан с Ктр1 (5), который обеспечивает питание и посылает высокочастотные синхросигналы на ИЛИ1 (1) для формирования импульсов лазера.

Коллиматор Кол1 (2) обеспечивает коллимацию (минимизирует расходимость) лазерного луча ИЛИ1 (1), приводя его к диаметру Д1.

Расположенное под углом зеркало 3 пропускает коллимированный лазерный пучок сквозь отверстие, проходящее по центру под углом к его поверхности.

Сканатор на двухкоординатном MEMS-зеркале (4) отклоняет луч на произвольные углы по двум координатам после его прохождения через зеркало 3. После этого луч выходит из лидара и отражается от непрозрачных объектов снаружи. Сканатор 4 получает управляющие команды для формирования углов отклонения зеркала по двум координатам от Ктр1 (5).

Импульсы, отраженные от внешних объектов, отражаются зеркалом 3 и затем принимаются детектором ЛФД (11).

Сигналы с ЛФД (11) обрабатываются усилителем (10), пиковым детектором (8) и дискриминатором (9), и далее обрабатываются Ктр1 (5) с целью вычисления дистанции для каждого импульса по времяпролетному принципу и коэффициента отражения поверхности.

Предлагаемый лидар обладает следующими отличительными техническими признаками:

- использование сканирующего устройства на базе двухкоординатного MEMS-зеркала,
- использование коаксиальной оптической схемы с наклонным зеркалом,
- использование встроенного ПО для предобработки результатов измерений и
интерфейса внешнего управления,

5 - использование встраиваемого корпуса в качестве компонента транспортного средства или робота, встроенного в общий корпус данного транспортного средства. Конструктивное исполнение корпуса подразумевает внешние крепления, технологические отверстия и радиаторы охлаждения.

10 (57) Формула полезной модели

1. Устройство лазерного сканирующего трехмерного дальномера, содержащее жестко закрепленные в корпусе:

а. передающий канал, включающий импульсный когерентный источник ИК-излучения и коллиматор,

15 б. принимающий канал, включающий, фотодетектор с фокусирующей оптикой,
с. блок обработки и управления,

отличающееся тем, что включает выполненное с двухкоординатным подвесом микроэлектромеханическое зеркало, размещенное после коллиматора передающего канала и перед фокусирующей оптикой принимающего канала, для одновременного
20 сканирования сцены лазерным лучом и приемником излучения, а также имеет совмещенные оптические оси передающего и принимающего каналов за счет использования наклонного зеркала, выполненного с отверстием в центре, через которое беспрепятственно проходит коллимированный пучок излучения передающего канала, и при этом после отражения от объекта сканирования пучок излучения большего
25 размера преимущественно направляется указанным зеркалом в принимающий канал.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что когерентным источником света является один лазерный диод, излучающий в ИК-спектре.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что когерентным источником света является два лазерных диода, излучающих в ИК-спектре, выполненных с возможностью
30 попеременного генерирования оптических импульсов с целью увеличения частоты следования оптических импульсов кратно количеству используемых лазерных диодов.

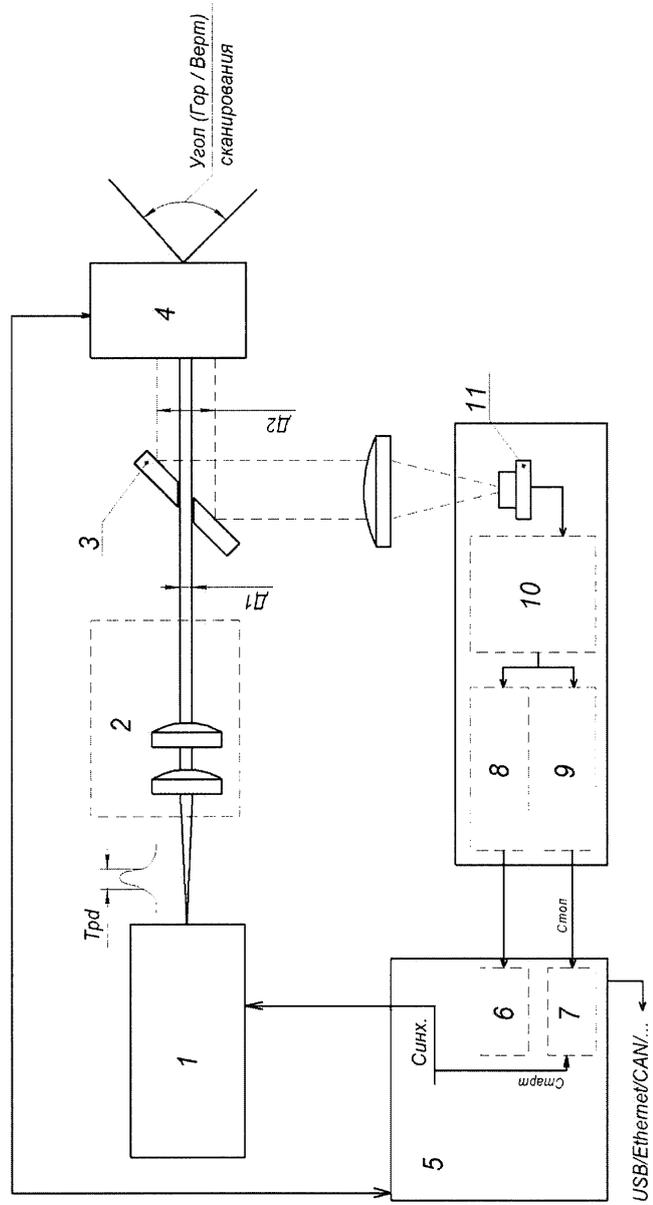
4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что фотодетектор выполнен на лавинных фотодиодах.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок обработки и управления выполнен
35 с возможностью передачи данных на удаленное устройство.

6. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что корпус выполнен в пылевлагозащищенном исполнении с прозрачными для ИК-излучения окнами, а также с возможностью монтирования на транспортное средство.

40

45



Фиг. 1