



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016139365, 10.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.03.2014Дата регистрации:  
21.08.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.03.2014

(45) Опубликовано: 21.08.2017 Бюл. № 24

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 10.10.2016(86) Заявка РСТ:  
JP 2014/056195 (10.03.2014)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/136601 (17.09.2015)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городиский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ОКИ Такахико (JP),  
НИСИУТИ Хидекадзу (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

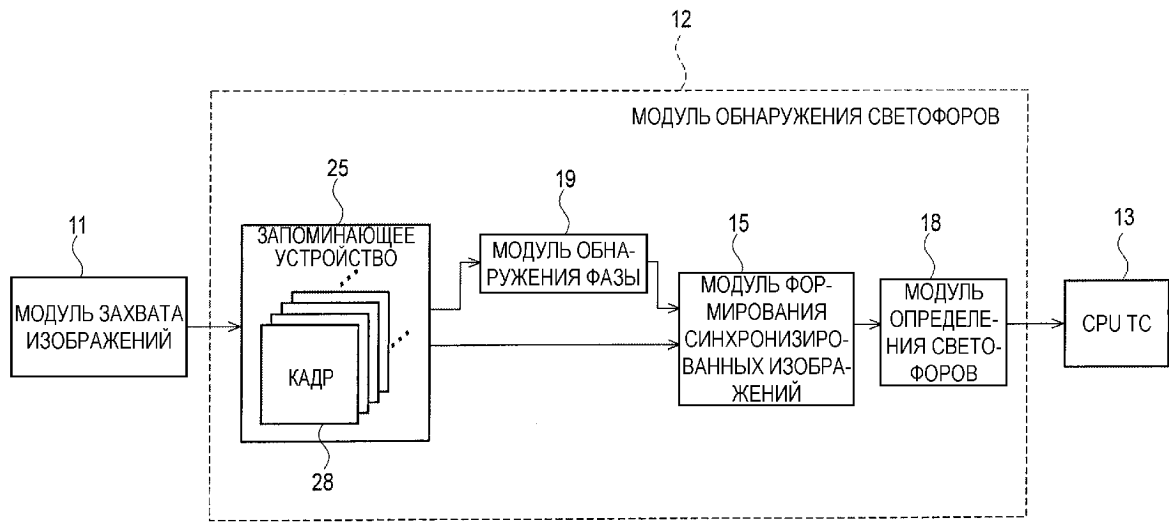
**НИССАН МОТОР КО., ЛТД. (JP)**(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: JP 2008134916 А, 12.06.2008. JP  
2008293227 А, 04.12.2008. RU 2011142883 А,  
20.04.2013.

## (54) УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ СВЕТОФОРОВ И СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ СВЕТОФОРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству обнаружения светофоров. Устройство обнаружения светофоров содержит модуль захвата изображений, смонтированный на транспортном средстве, и модуль обнаружения светофоров, сконфигурированный с возможностью обнаруживать светофор из изображений. Модуль обнаружения светофоров содержит модуль обнаружения фазы для обнаружения фазы системы энергоснабжения, модуль извлечения синхронизированных

пикселей, сконфигурированный с возможностью извлекать из изображений синхронизированный пиксель с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофор посредством использования информации фазы системы энергоснабжения, и модуль определения светофоров. Достигается повышение эффективности обнаружения светофоров. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 11 ил.



ФИГ. 1

RU 2628639 C1

RU 2628639 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G08G 1/16* (2006.01)  
*B60W 10/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2016139365, 10.03.2014**

(24) Effective date for property rights:  
**10.03.2014**

Registration date:  
**21.08.2017**

Priority:

(22) Date of filing: **10.03.2014**

(45) Date of publication: **21.08.2017** Bull. № 24

(85) Commencement of national phase: **10.10.2016**

(86) PCT application:  
**JP 2014/056195 (10.03.2014)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/136601 (17.09.2015)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**OKI, Takahiko (JP),  
NISHIUCHI, Hidekazu (JP)**

(73) Proprietor(s):

**NISSAN MOTOR CO., LTD. (JP)**

(54) **DEVICE FOR DETECTING LIGHT SIGNALS AND METHOD FOR DETECTING LIGHT SIGNALS**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: device for detecting light signals comprises an image capture module mounted on the vehicle and a light signal detection module configured to detect a light signal from the images. The light signal detection module comprises a phase detection module for detecting the phase of the power supply system, a synchronized pixel extraction module configured to

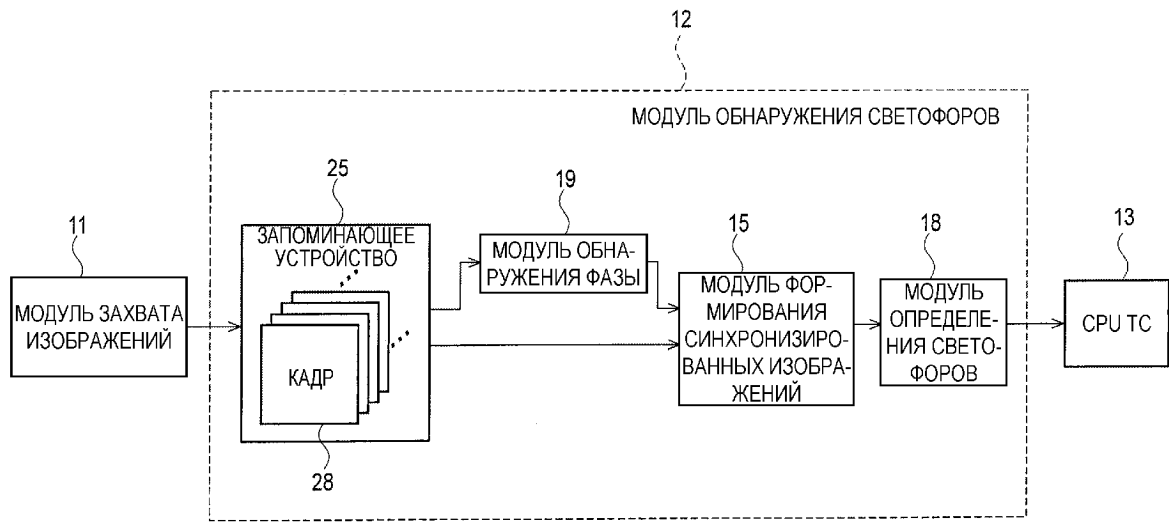
extract a synchronized pixel from the images with a brightness which varies synchronously with the AC electric energy cycle supplied to the light signal by using phase information of the power supply system and a light signal definition module.

EFFECT: increased efficiency of light signal detection.

6 cl, 11 dwg

C 1  
2 6 2 8 6 3 9  
R U

R U  
2 6 2 8 6 3 9  
C 1



ФИГ. 1

RU 2628639 C1

RU 2628639 C1

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Настоящее изобретение относится к устройству обнаружения светофоров и к способу обнаружения светофоров.

#### Уровень техники

5 [0002] На сегодняшний день известно устройство обнаружения светофоров для обнаружения светофора из изображения, захваченного посредством камеры (см. патентный документ 1). Согласно патентному документу 1, часть, указывающая цвет  
10 сигнальной лампы, извлекается из изображения, вычисляется округлость, указывающая то, насколько близкой к идеальной окружности является извлеченная часть, и часть, имеющая более высокую округлость, обнаруживается в качестве возможного варианта для сигнальной лампы.

#### Список библиографических ссылок

Патентные документы

15 [0003] Патентный документ 1. Публикация заявки на патент (Япония) номер 2005-301518

#### Сущность изобретения

[0004] Для обнаружения в качестве возможного варианта для сигнальной лампы, извлеченная часть должна иметь размер изображения, достаточно большой для  
20 определения округлости. Таким образом, технология в патентном документе 1 испытывает затруднения при точном обнаружении удаленного светофора, размер изображения которого является слишком небольшим для того, чтобы определять округлость.

[0005] Настоящее изобретение осуществлено с учетом вышеизложенной проблемы, и его цель заключается в том, чтобы предоставлять устройство обнаружения светофоров  
25 и способ обнаружения светофоров, допускающие обнаружение даже удаленного светофора с высокой точностью.

[0006] Устройство обнаружения светофоров согласно аспекту настоящего изобретения включает в себя модуль захвата изображений, сконфигурированный с возможностью  
30 многократно захватывать изображение окрестности транспортного средства, чтобы получать последовательность из нескольких изображений, и модуль обнаружения светофоров, сконфигурированный с возможностью обнаруживать светофор из изображений. Модуль обнаружения светофоров обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения, используемой в области вокруг транспортного средства, включающей в себя светофор, из цикла варьирования яркости в последовательности  
35 из нескольких изображений и извлекает из изображений синхронизированный пиксел с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофор, посредством использования информации фазы системы энергоснабжения. Устройство обнаружения светофоров определяет, из синхронизированного пиксела, то, присутствует или нет светофор.

#### 40 Краткое описание чертежей

[0007] Фиг.1 является блок-схемой, иллюстрирующей общую конфигурацию устройства обнаружения светофоров согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.2 является блок-схемой, иллюстрирующей подробную конфигурацию модуля  
45 формирования синхронизированных изображений, проиллюстрированного на фиг.1;

Фиг.3(a) является графиком, иллюстрирующим разность в диапазоне варьирования яркости в зависимости от расстояния от транспортного средства, а фиг.3(b) является примером изображения, снятого камерой, иллюстрирующим уличный светильник 31a,

торговый автомат 31b и вывеску 31c в качестве примеров других видов электрического освещения, расположенных около транспортного средства, и иллюстрирующим светофоры 32 и 33, удаленные от транспортного средства;

5 Фиг.4 является блок-схемой, иллюстрирующей модификацию модуля 19 обнаружения фазы;

Фиг.5 является схемой, иллюстрирующей пример изображения, снятого камерой, захваченного, когда транспортное средство движется в туннеле;

10 Фиг.6 является блок-схемой последовательности операций, иллюстрирующей пример способа обнаружения светофоров с использованием устройства обнаружения светофоров, проиллюстрированного на фиг.1;

Фиг.7(a) является схемой, указывающей необходимый размер пиксельной группы 53a, чтобы обнаруживать возможный вариант для сигнальной лампы из округлости, а фиг.7(b) является схемой, указывающей число синхронизированных пикселей 53b, которые могут обнаруживаться в варианте осуществления; и

15 Фиг.8 иллюстрирует разность в корреляционных значениях между тем, когда фаза опорного сигнала синхронизирована и не синхронизирована, фиг.8(a) иллюстрирует состояние, в котором фаза опорного сигнала синхронизирована с фазой электроэнергии, а фиг.8(b) иллюстрирует состояние, в котором фаза опорного сигнала инвертируется относительно фазы электроэнергии.

#### 20 **Подробное описание вариантов осуществления**

[0008] Со ссылкой на чертежи, предоставляется описание варианта осуществления. На чертежах, идентичные части обозначаются посредством идентичных ссылок с номерами, и их описание опускается.

25 [0009] Со ссылкой на фиг.1, ниже приводится описание общей конфигурации устройства обнаружения светофоров согласно варианту осуществления. Устройство обнаружения светофоров монтируется на транспортном средстве и включает в себя модуль 11 захвата изображений для захвата изображения окрестности транспортного средства многократно с предварительно определенным временным интервалом, чтобы получать последовательность из нескольких изображений (кадров), и модуль 12  
30 обнаружения светофоров для обнаружения светофора из изображений, захваченных посредством модуля 11 захвата изображений.

[0010] Модуль 11 захвата изображений представляет собой цифровую камеру с использованием полупроводникового датчика изображений, например, CCD или CMOS, которая получает цифровое изображение, для которого может выполняться обработка  
35 изображений. Цифровая камера включает в себя широкоугольную линзу, имеющую широкий угол обзора. Диапазон формирования изображений (угол обзора) модуля 11 захвата изображений включает в себя направление движения транспортного средства и обочины дороги в направлениях вправо и влево около транспортного средства.

40 [0011] Модуль 12 обнаружения светофоров принимает изображения (в дальнейшем называемые "изображениями, снятыми камерой"), полученные посредством модуля 11 захвата изображений, и обнаруживает позицию светофора в изображениях, снятых камерой. Позиционная информация обнаруженного светофора передается в другое функциональное обрабатывающее устройство (CPU 13 транспортного средства), смонтированное на транспортном средстве, которое включает в себя, например,  
45 контроллер, чтобы выполнять автоматизированное приведение в движение транспортного средства. Модуль 12 обнаружения светофоров включает в себя микроконтроллер, включающий в себя, например, CPU, запоминающее устройство 25 и модуль ввода-вывода, которые служат в качестве нескольких модулей обработки

информации, включенных в устройство обнаружения светофоров посредством выполнения компьютерной программы, установленной заранее. Модуль 12 обнаружения светофоров многократно выполняет последовательность информационных процессов для каждой последовательности из нескольких изображений, снятых камерой (кадров), чтобы обнаруживать позицию светофора из изображений, снятых камерой. Модуль 12 обнаружения светофоров может быть включен в ECU, который также используется для другого управления транспортным средством.

[0012] Несколько модулей обработки информации, служащих в качестве модуля 12 обнаружения светофоров, включают в себя модуль 19 обнаружения фазы, модуль 15 формирования синхронизированных изображений и модуль 18 определения светофоров.

[0013] Запоминающее устройство 25 сохраняет последовательность из нескольких изображений 28, снятых камерой (кадров) за раз. Например, запоминающее устройство 25 сохраняет несколько изображений 28, снятых камерой, за раз, которые захватываются в течение одного цикла переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры.

[0014] Модуль 19 обнаружения фазы обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения, используемой в области вокруг транспортного средства, включающей в себя светофор, из цикла варьирования яркости в последовательности из нескольких изображений 28. Информация фазы системы энергоснабжения около светофора, как правило, является общей между сигнальными лампами и другими видами электрического освещения, расположенными вокруг светофора. Другими словами, фаза электроэнергии, подаваемой в другие виды электрического освещения, расположенные вокруг светофора, в общем, является идентичной фазе электроэнергии, подаваемой в светофоры.

Следовательно, модуль 19 обнаружения фазы может обнаруживать информацию фазы электроэнергии, подаваемой в светофоры, из цикла варьирования яркости изображений 28, снятых камерой. Следует отметить, что "информация фазы системы энергоснабжения" означает информацию фазы сети общего пользования.

[0015] Например, фиг.3(a) является графиком, иллюстрирующим разность в диапазоне варьирования яркости в зависимости от расстояния от транспортного средства, а фиг.3 (b) является схемой, иллюстрирующей уличный светильник 31a, торговый автомат 31b и вывеску 31c в качестве примеров других видов электрического освещения, расположенных около транспортного средства, а также иллюстрирующей светофоры 32 и 33, удаленные от транспортного средства. Фиг.3(a) иллюстрирует варьирования яркости уличного светильника 31a и светофоров 32 и 33, проиллюстрированных на фиг.3(b). Диапазоны варьирования яркости других видов электрического освещения (уличного светильника 31a, торгового автомата 31b и вывески 31c), расположенных около транспортного средства, превышают диапазоны варьирования яркости удаленных светофоров (32, 33). Помимо этого, чем больше диапазон варьирования яркости, тем больше повышается точность обнаружения информации фазы. Следовательно, можно обнаруживать с высокой точностью информацию фазы электроэнергии, подаваемой в удаленные светофоры (32, 33), из цикла варьирования яркости других видов (31a-31c) электрического освещения, расположенных около транспортного средства.

[0016] Альтернативно, модуль 19 обнаружения фазы может выбирать пиксел, имеющий наибольший диапазон варьирования яркости из всех пикселов изображений, снятых камерой, и обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения с использованием выбранного пиксела. Это делает точность обнаружения информации фазы наибольшей. Кроме того, модуль 19 обнаружения фазы может обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения посредством умножения между собой пикселов, имеющих относительно больший диапазон варьирования яркости.

[0017] Следует отметить, что ниже описывается модификация модуля 19 обнаружения фазы со ссылкой на фиг.4, которая эффективно обнаруживает варьирование яркости других видов (31a-31c) электрического освещения, расположенных около транспортного средства, из текущей позиции транспортного средства и картографической информации области вокруг транспортного средства.

[0018] Модуль 15 формирования синхронизированных изображений извлекает из изображений, снятых камерой, синхронизированный пиксел с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры, с использованием информации фазы системы энергоснабжения, обнаруженной посредством модуля 19 обнаружения фазы, и формирует синхронизированные изображения, включающие в себя извлеченный синхронизированный пиксел. Например, модуль 15 формирования синхронизированных изображений формирует опорный сигнал, синхронизированный с фазой электроэнергии, подаваемой в светофоры, с использованием информации фазы системы энергоснабжения, и выполняет процесс обнаружения синхронизации для умножения между собой опорного сигнала и сигнала яркости каждого пиксела изображений, снятых камерой. Из этого процесса, извлекается синхронизированный пиксел с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры.

[0019] Электроэнергия, подаваемая в светофоры, представляет собой мощность переменного тока, полученную посредством двухполупериодного выпрямления электроэнергии из сети общего пользования. Яркость сигнальной лампы, которая загорается посредством приема подачи электроэнергии из сети общего пользования, варьируется с циклом, идентичным циклу (например, 100 Гц) двухполупериодной выпрямленной мощности переменного тока. По этой причине, можно обнаруживать сигнальную лампу, которая загорается посредством приема подачи электроэнергии из сети общего пользования, посредством извлечения, из изображений, снятых камерой, синхронизированного пиксела с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры. Ниже описываются конкретные процессы со ссылкой на фиг.2 и 8.

[0020] Когда оттенок синхронизированного пиксела, извлеченного посредством модуля 15 формирования синхронизированных изображений, является аналогичным оттенку цвета сигнала, модуль 18 определения светофоров определяет то, что светофор присутствует в позиции синхронизированного пиксела. Виды электрического освещения, которые загораются посредством приема подачи электроэнергии из сети общего пользования, включают в себя не только сигнальные лампы светофоров, но также и другие виды электрического освещения, которые загораются на дороге, такие как уличный светильник 31a, торговый автомат 31b и вывеска 31c, как проиллюстрировано на фиг.3(b). Синхронизированные пикселы, извлеченные посредством модуля 15 формирования синхронизированных изображений, могут включать в себя пикселы, извлеченных из этих других видов электрического освещения. Посредством определения модулем 18 определения светофоров подобия в оттенке между синхронизированными пикселами и цветами сигнала, можно исключать эти другие виды электрического освещения из результата извлечения, выполняемого посредством модуля 15 формирования синхронизированных изображений.

[0021] Здесь, модуль 18 определения светофоров может быть выполнен с возможностью определять то, присутствует или нет светофор, с использованием позиции в изображениях и яркости синхронизированного пиксела, вместо использования модуля определения оттенка, который определяет то, является или нет оттенок

синхронизированного пиксела аналогичным оттенку цвета сигнала. Посредством определения позиций светофоров в изображениях из картографической информации по окрестности транспортного средства и сопоставления определенных позиций с позицией синхронизированного пиксела, можно исключать эти другие виды  
5 электрического освещения. Помимо этого, посредством оценки яркости светофора в изображениях из расстояния от транспортного средства до светофора, также можно определять то, что светофор присутствует в синхронизированном пикселе, имеющем яркость в пределах оценки.

[0022] Модуль 12 обнаружения светофоров выводит в CPU 13 транспортного средства  
10 позиционную информацию пиксельной группы, в которой модуль 18 определения светофоров определяет то, что светофор присутствует.

[0023] Далее, со ссылкой на фиг.2 и 8, подробно описывается модуль 15 формирования синхронизированных изображений. Во-первых, со ссылкой на фиг.2, подробно описывается конфигурация модуля 15 формирования синхронизированных изображений.  
15 Модуль 15 формирования синхронизированных изображений включает в себя модуль 26 умножения, фильтр 20 нижних частот (LPF) и модуль 17 формирования опорных сигналов.

[0024] Модуль 17 формирования опорных сигналов формирует опорный сигнал, синхронизированный с фазой электроэнергии, подаваемой в светофоры, с  
20 использованием информации фазы системы энергоснабжения (сети общего пользования). Модуль 26 умножения умножает между собой опорный сигнал и сигнал яркости каждого пиксела изображений 28, снятых камерой (кадров), считываемых из запоминающего устройства 25. Модуль 26 умножения выполняет вышеуказанное умножение для каждого из изображений, снятых камерой, сохраненных за раз в запоминающем устройстве 25.  
25 LPF 20 извлекает только низкочастотные компоненты посредством сокращения уровней частотных компонентов выше предварительно определенной частоты отсечки из результатов умножения посредством модуля 26 умножения и выводит синхронизированное изображение, включающее в себя синхронизированный пиксел.

[0025] Со ссылкой на фиг.8(a) и 8(b), описывается согласование фазы опорного  
30 сигнала. Фиг.8(a) иллюстрирует состояние, в котором фаза опорного сигнала согласовывается с фазой электроэнергии, подаваемой в светофоры. Посредством умножения между собой 1) сигнала яркости каждого пиксела и 2) опорного сигнала в этом состоянии, 3) сигнал после умножения, т.е. яркость синхронизированного пиксела и среднее значение (корреляционное значение G1) яркости синхронизированного пиксела,  
35 становится наибольшим.

[0026] Напротив, фиг.8(b) иллюстрирует состояние, в котором фаза опорного сигнала инвертируется относительно фазы электроэнергии, подаваемой в светофоры. Посредством умножения между собой 1) сигнала яркости каждого пиксела и 2) опорного сигнала в этом состоянии, 3) сигнал после умножения, т.е. яркость синхронизированного  
40 пиксела и среднее значение (корреляционное значение G2) яркости синхронизированного пиксела, становится наименьшим.

[0027] Как проиллюстрировано на фиг.3, по мере того, как расстояния от транспортного средства до светофоров (32, 33) становятся большими, яркость  
45 сигнальной лампы, обнаруженная посредством модуля 11 захвата изображений, становится более низкой, и диапазон варьирования яркости становится меньшим. Чтобы разрешать это, посредством приближения фазы опорного сигнала к фазе варьирования яркости сигнальной лампы, т.е. к фазе электроэнергии, подаваемой в светофоры, можно получать высокое корреляционное значение (G1), которое, в свою очередь, позволяет

обнаруживать удаленные светофоры с высокой точностью.

[0028] В варианте осуществления, посредством использования информации фазы системы энергоснабжения, используемой в области вокруг транспортного средства, включающей в себя светофор, модуль 19 обнаружения фазы обнаруживает фазу электроэнергии, подаваемой в светофоры, с высокой точностью. Это позволяет приближать фазу опорного сигнала к фазе варьирования яркости сигнальной лампы, т.е. к фазе электроэнергии, подаваемой в светофоры.

[0029] Со ссылкой на фиг.4, описывается модификация модуля 19 обнаружения фазы. Модуль 19 обнаружения фазы включает в себя модуль 35 определения состояний дороги, модуль 36 задания областей изображения и модуль 37 извлечения фазы.

[0030] Модуль 35 определения состояний дороги определяет состояние дороги на основе информации относительно текущей позиции транспортного средства и картографической информации по окрестностям, полученной снаружи или изнутри транспортного средства с использованием GPS-функции и картографической базы данных. Например, модуль 35 определения состояний дороги определяет то, форма дороги в направлении движения транспортного средства представляет собой прямую линию, как проиллюстрировано на фиг.3(b), либо изгиб вправо или влево. Модуль 35 определения состояний дороги также определяет то, движется или нет транспортное средство в туннеле, как проиллюстрировано на фиг.5.

[0031] Модуль 36 задания областей изображения задает область изображения в каждом изображении, снятом камерой, на основе состояния дороги, определенного посредством модуля 35 определения состояний дороги. Например, когда форма дороги представляет собой прямую линию, модуль 36 задания областей изображения задает области (R2, R3), в которых изображения обочин дороги для дороги захватываются в изображениях, снятых камерой, в качестве областей изображения, как проиллюстрировано на фиг.3(b). Это приводит к тому, что области изображения включают в себя другие виды электрического освещения (31a, 31b, 31c), расположенные на обочине дороги для дороги. Дополнительно, когда транспортное средство движется в туннеле, модуль 36 задания областей изображения задает в изображениях, снятых камерой, область R4, в которой захватываются осветительные лампы 34, установленные на внутренней стенке туннеля, в качестве области изображения, как проиллюстрировано на фиг.5.

[0032] Модуль 37 извлечения фазы извлекает информацию фазы системы энергоснабжения из областей (R2-R4) изображения, заданных посредством модуля 36 задания областей изображения. Можно в зависимости от состояния дороги идентифицировать область изображения, в которой оценивается то, что присутствует свет, имеющий большое варьирование яркости, что позволяет эффективно обнаруживать варьирования яркости других видов (31a-31c и 34) электрического освещения, расположенных около транспортного средства.

[0033] Далее описывается способ обнаружения светофоров с использованием устройства обнаружения светофоров, проиллюстрированного на фиг.1, со ссылкой на фиг.6. Работа устройства обнаружения светофоров, проиллюстрированного на блок-схеме последовательности операций способа по фиг.6, начинается, как только включается переключатель зажигания транспортного средства, и активируется устройство обнаружения светофоров, и она многократно выполняется до тех пор, пока устройство обнаружения светофоров не прекращает работу.

[0034] На этапе S01, модуль 11 захвата изображений многократно захватывает изображения окрестности транспортного средства и получает последовательность из

нескольких изображений, снятых камерой. Модуль 11 захвата изображений захватывает изображения многократно в течение одного цикла переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры. Полученные данные изображений передаются в модуль 15 формирования синхронизированных изображений и временно сохраняются в

5 запоминающем устройстве 25.

[0035] На этапах от S03 до S07, модуль 19 обнаружения фазы обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения, используемой в области вокруг транспортного средства, включающей в себя светофор, из цикла варьирования яркости в последовательности из нескольких изображений 28, снятых камерой. В качестве

10 примера, модуль 19 обнаружения фазы обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения в зависимости от того, становится или нет диапазон ( $\Delta D$ ) варьирования яркости пикселей, включенных в изображения 28, снятые камерой, больше

15 предварительно определенного порогового значения ( $Th$ ). Для областей (R2-R4) изображения, заданных посредством модуля 36 задания областей изображения, модуля 19 обнаружения фазы согласно модификации, проиллюстрированной на фиг.4, может определять то, становится или нет диапазон ( $\Delta D$ ) варьирования яркости больше

предварительно определенного порогового значения ( $Th$ ), как и следовало ожидать.

[0036] Во-первых, на этапе S03, модуль 19 обнаружения фазы выбирает некоторый пиксел из изображений 28, снятых камерой, и определяет то, превышает или нет диапазон

20 ( $\Delta D$ ) варьирования яркости пиксела предварительно определенное пороговое значение ( $Th$ ). Когда диапазон ( $\Delta D$ ) превышает предварительно определенное пороговое значение ( $Th$ ) ("Да" на S03), можно точно обнаруживать информацию фазы из изображений 28, снятых камерой. Затем обработка переходит к этапу 05, на котором модуль 19

25 обнаружения фазы измеряет фазу варьирования яркости выбранного пиксела. Модуль 19 обнаружения фазы задает измеренную фазу (этап S07).

[0037] С другой стороны, когда диапазон ( $\Delta D$ ) не превышает предварительно определенное пороговое значение ( $Th$ ) ("Нет" на S03), невозможно точно обнаруживать информацию фазы из изображений 28, снятых камерой. Следовательно, обработка

30 переходит к этапу 09, на котором модуль 19 обнаружения фазы задает предварительно определенную опорную фазу. В качестве предварительно определенной опорной фазы, может использоваться фаза, измеренная на этапе S05 контура управления в одно или более предыдущих времен.

[0038] Обработка переходит к этапу S11, на котором модуль 17 формирования опорных сигналов формирует опорный сигнал на основе заданной фазы (S07) или

35 заданного опорного сигнала (S09). Обработка переходит к этапу S13, на котором модуль 26 умножения выполняет процесс обнаружения синхронизации для умножения между собой опорного сигнала и сигнала яркости каждого пиксела в изображениях, снятых камерой. Затем синхронизированный пиксел извлекается из низкочастотного сигнала, полученного посредством фильтрации с использованием LPF 20.

[0039] Обработка переходит к этапу S15, на котором модуль 18 определения светофоров определяет то, является или нет оттенок синхронизированного пиксела, извлеченного посредством модуля 15 формирования синхронизированных изображений,

40 аналогичным оттенку цвета сигнала. Когда оттенок синхронизированного пиксела является аналогичным оттенку цвета сигнала, можно определять то, что светофор присутствует в позиции синхронизированного пиксела. Следовательно, обработка

45 переходит к этапу S17, и модуль 18 определения светофоров помечает синхронизированный пиксел в качестве светофора. С другой стороны, когда оттенок синхронизированного пиксела не является аналогичным оттенку цвета сигнала ("Нет"

на S15), можно определять то, что один из других видов электрического освещения присутствует в позиции синхронизированного пиксела вместо сигнальной лампы. Следовательно, обработка переходит к этапу S19, и модуль 18 определения светофоров помечает синхронизированный пиксел в качестве одного из других видов электрического

5 освещения.

[0040] Обработка переходит к этапу S21, на котором модуль 18 определения светофоров определяет то, выполнены или нет определения для всех синхронизированных пикселов, извлеченных на этапе S13, в отношении того, указывает или нет каждый из синхронизированных пикселов светофор. Если все определения еще

10

не закончены ("Нет" на S21), процедура возвращается к этапу S15, и процессы определения оттенка (S15-S19) выполняются для оставшихся синхронизированных пикселов. Если все определения закончены ("Да" на S21), то блок-схема последовательности операций способа на фиг.6 завершается.

[0041] Как описано выше, следующая работа и преимущества может получаться

15

[0042] Согласно патентному документу 1, область с оттенком, аналогичным оттенку сигнальной лампы, извлекается из изображений, снятых камерой, и возможный вариант для сигнальной лампы обнаруживается на основе округлости извлеченной области.

Когда округлость используется для того, чтобы определять то, присутствует или нет

20

сигнальная лампа, область (пиксельная группа 53a) должна включать в себя примерно идентичное число пикселов, как проиллюстрировано на фиг.7(a). С другой стороны, в устройстве обнаружения светофоров согласно варианту осуществления, для светофора, расположенного слишком далеко для того, чтобы обнаруживать цикл фазы, и диапазон варьирования яркости светофора является небольшим, можно извлекать

25

синхронизированный пиксел с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры, в качестве возможного варианта сигнальной лампы, как описано выше. Это позволяет определять то,

указывают или нет синхронизированные пиксели 53b сигнальную лампу, даже если

30

число синхронизированных пикселов 53b является слишком небольшим для того, чтобы определять округлость, как проиллюстрировано на фиг.7(b). Другими словами, устройство обнаружения светофоров согласно варианту осуществления обнаруживает удаленный светофор с высокой точностью.

[0043] Посредством извлечения из изображений, снятых камерой, синхронизированных пикселов с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом

35

переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофоры, можно обнаруживать светофор без учета размера или формы сигнальной лампы. Соответственно, можно обнаруживать даже удаленный светофор с высокой точностью, даже если размер изображения светофора является слишком небольшим для того, чтобы определять округлость.

[0044] Информация фазы системы энергоснабжения в области вокруг транспортного средства, как правило, является общей между сигнальными лампами и другими видами

40

электрического освещения, расположенными вокруг светофора. По этой причине, модуль 19 обнаружения фазы, обнаруживающий информацию фазы мощности переменного тока, подаваемой в светофоры, с высокой точностью, предоставляет

45

возможность модулю 15 формирования синхронизированных изображений извлекать синхронизированный пиксел, имеющий небольшое варьирование яркости, с высокой чувствительностью. Таким образом, устройство обнаружения светофоров обнаруживает даже удаленный светофор, имеющий небольшое варьирование яркости, с высокой

точностью.

[0045] Чем больше диапазон варьирования яркости, тем более точная информация фазы обнаруживается. Таким образом, модуль 19 обнаружения фазы может обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения с использованием пиксела, имеющего наибольший диапазон варьирования яркости из пикселов, включенных в изображения, снятые камерой. Это позволяет обнаруживать информацию фазы мощности переменного тока, подаваемой в светофоры, с высокой точностью из изображений, снятых камерой.

[0046] Как проиллюстрировано на фиг.3(b), диапазон варьирования яркости других видов электрического освещения, включающих в себя вывеску 31c, торговый автомат 31b и уличный светильник 31a, расположенные на обочине дороги для дороги, превышает удаленные светофоры (32, 33). Следовательно, модуль 19 обнаружения фазы может обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения из областей (R2, R3), в которых изображения обочины дороги для дороги захватываются в последовательности из нескольких изображений, снятых камерой. Это позволяет использовать пиксел, имеющий большой диапазон варьирования яркости, для того чтобы обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения.

[0047] Как проиллюстрировано на фиг.5, когда транспортное средство движется в туннеле, в общем, имеются осветительные лампы, установленные на внутренней стенке туннеля, вместо видов электрического освещения, включающих в себя вывеску, торговый автомат и уличный светильник, на обочине дороги для дороги. Следовательно, модуль 19 обнаружения фазы может обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения из области R4 в последовательности из нескольких изображений, снятых камерой, в которой захватываются изображения осветительных ламп 34, установленных на внутренней стенке туннеля. Это позволяет использовать пиксел, имеющий большой диапазон варьирования яркости, для того чтобы обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения.

[0048] Хотя упомянут вариант осуществления настоящего изобретения, как описано выше, не следует понимать, что формулировки и чертежи в качестве части раскрытия сущности ограничивают настоящее изобретение. Из этого раскрытия сущности, различные модифицированные варианты осуществления, примеры и технологии работы должны становиться очевидными для специалистов в данной области техники.

[0049] Фиг.3(b) иллюстрирует области (R2, R3) изображения, когда форма дороги впереди транспортного средства представляет собой прямую линию. Когда форма дороги впереди транспортного средства представляет собой изгиб вправо или влево, для областей, в которых захватываются изображения обочин дороги, противоположная сторона относительно направления изгиба больше стороны изгиба. Размеры и формы левой и правой областей (R2, R3) изображения могут изменяться в зависимости от направления изгиба. Альтернативно, область R4 изображения на фиг.5 может использоваться не только для туннеля. Например, светофор, расположенный около транспортного средства, может захватываться в области R4 изображения на фиг.5. Таким образом, область R4 изображения также может использоваться, когда транспортное средство движется не в туннеле. Кроме того, область R4 изображения на фиг.5 и области (R2, R3) изображения на фиг.3(b) могут задаваться параллельно.

#### **Список номеров ссылок**

[0050] 11 - модуль захвата изображений

12 - модуль обнаружения светофоров

15 - модуль формирования синхронизированных изображений (модуль извлечения

синхронизированных пикселей)

- 17 - модуль формирования опорных сигналов
- 18 - модуль определения светофоров
- 28 - изображение, снятое камерой (изображение)
- 5 33, 32 - светофор
- 53b - синхронизированный пиксел
- R2-R4 - область изображения

(57) Формула изобретения

10 1. Устройство обнаружения светофоров, содержащее:

- модуль захвата изображений (11), смонтированный на транспортном средстве и сконфигурированный с возможностью многократно захватывать изображение окрестности транспортного средства, чтобы получать последовательность из нескольких изображений (28); и

15 - модуль (12) обнаружения светофоров, сконфигурированный с возможностью обнаруживать светофор (32, 33) из изображений (28), при этом:

- модуль (12) обнаружения светофоров включает в себя:

20 - модуль (19) обнаружения фазы, сконфигурированный с возможностью обнаруживать информацию фазы системы энергоснабжения, используемой в области вокруг транспортного средства, включающей в себя светофор (32, 33), из цикла варьирования яркости другого вида электрического освещения (31a, 31b, 31c), отличного от светофора (32, 33), в последовательности из нескольких изображений (28),

25 - модуль (15) извлечения синхронизированных пикселей, сконфигурированный с возможностью извлекать из изображений (28) синхронизированный пиксел (53b) с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока электроэнергии, подаваемой в светофор (32, 33), посредством использования информации фазы системы энергоснабжения, и

- модуль определения светофоров, сконфигурированный с возможностью определять из синхронизированного пикселя (53b), то, что присутствует или нет светофор (32, 33).

30 2. Устройство обнаружения светофоров по п.1, в котором:

- модуль обнаружения фазы (19) обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения посредством использования пикселя, имеющего наибольший диапазон варьирования яркости.

3. Устройство обнаружения светофоров по п.1 или 2, в котором:

35 - модуль обнаружения фазы (19) обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения из области, в которой изображение обочины дороги для дороги захватывается в последовательности из нескольких изображений (28).

4. Устройство обнаружения светофоров по п.1 или 2, в котором:

40 - когда транспортное средство движется в туннеле, модуль обнаружения фазы обнаруживает информацию фазы системы энергоснабжения из области, в которой изображение осветительной лампы (34), установленной на внутренней стенке туннеля, захватывается в последовательности из нескольких изображений (28).

5. Устройство обнаружения светофоров по п.1 или 2, в котором:

45 - модуль (18) определения светофоров включает в себя модуль определения оттенков, сконфигурированный с возможностью определять то, что является или нет оттенок синхронизированного пикселя (53b) аналогичным оттенку цвета сигнала, и

- модуль (18) определения светофоров определяет то, что светофор (32, 33) присутствует в позиции синхронизированного пикселя (53b), когда оттенок

синхронизированного пиксела является аналогичным оттенку цвета сигнала.

6. Способ обнаружения светофоров, содержащий этапы, на которых:

- многократно захватывают изображение окрестности транспортного средства, чтобы получить последовательность из нескольких изображений (28);

5 - обнаруживают информацию фазы системы энергоснабжения, используемой в области вокруг транспортного средства, включающей в себя светофор (32, 33), из цикла варьирования яркости другого вида электрического освещения (31a, 31b, 31c), отличного от светофора (32, 33), в последовательности из нескольких изображений (28);

10 - извлекают из изображений синхронизированный пиксел (53b) с яркостью, которая варьируется синхронно с циклом переменного тока системы энергоснабжения, посредством использования информации фазы системы энергоснабжения; и

- определяют из синхронизированного пиксела (53b) то, что присутствует или нет светофор (32, 33).

15

20

25

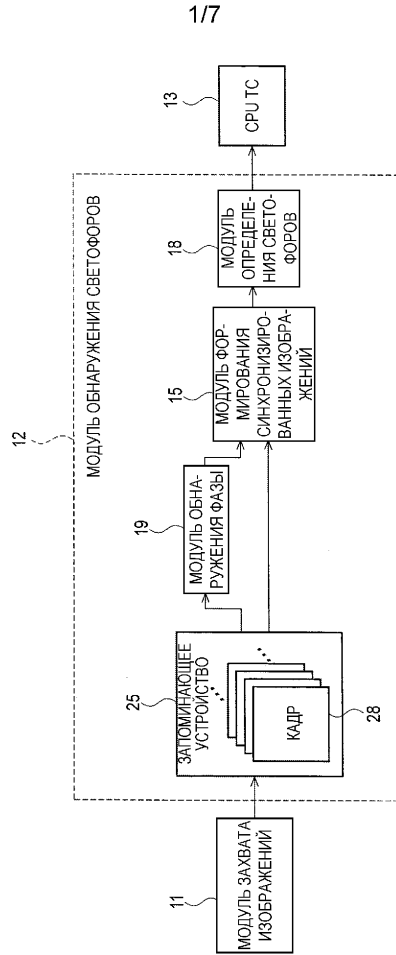
30

35

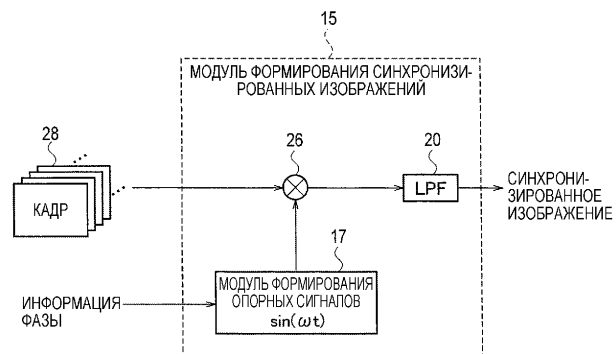
40

45

ФИГ. 1

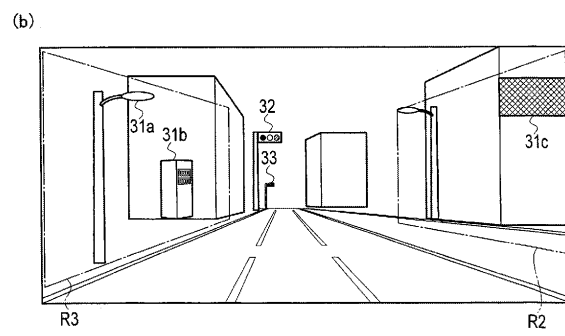
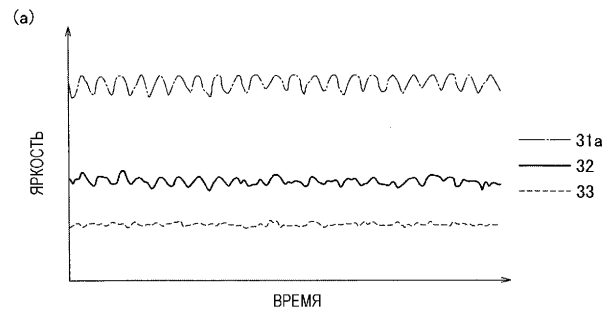


ФИГ. 2



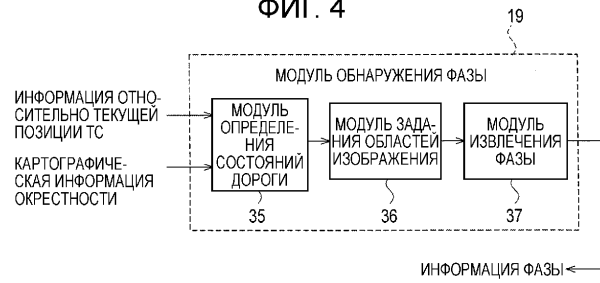
3/7

ФИГ. 3

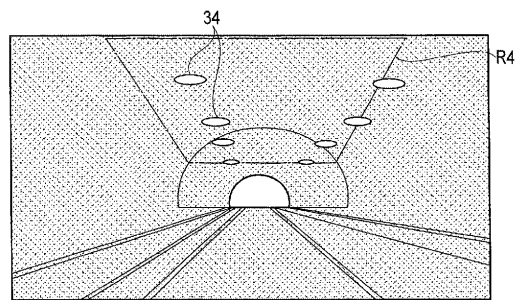


4/7

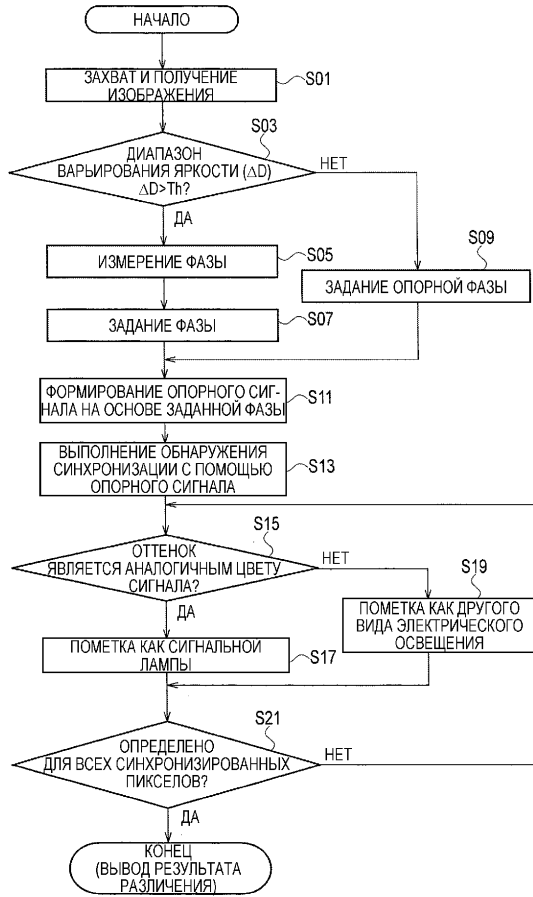
ФИГ. 4



ФИГ. 5

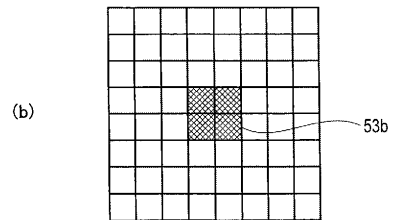
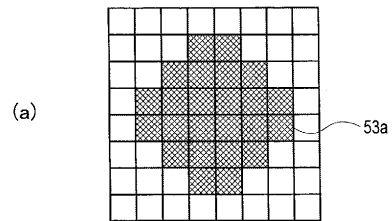


ФИГ. 6



6/7

ФИГ. 7



ФИГ. 8

