



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*G01W 1/14 (2020.02)*

(21)(22) Заявка: 2019115954, 13.11.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.11.2018

Дата регистрации:  
22.06.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.11.2018

(45) Опубликовано: 22.06.2020 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

141700, Московская обл, г. Долгопрудный,  
Институтский пер., 9, МФТИ, отдел по  
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Кочин Александр Васильевич (RU),  
Трещалин Андрей Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Московский  
физико-технический институт  
(национальный исследовательский  
университет)" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: US 8914197 B2, 16.12.2014. CN  
104537634 B, 07.07.2017. DE 102014214710 A1,  
28.01.2016. DE 102015218500 A1, 30.03.2017. RU  
2611696 C1, 28.02.2017. SU 1226071 A1,  
23.04.1986. RU 2689839 C1, 29.05.2019. RU  
2575181 C1, 20.02.2016.

(54) Измеритель интенсивности осадков по видеоизображению

(57) Реферат:

Предложенное изобретение относится к метеорологическим приборам и может быть использовано для определения интенсивности осадков в системах видеонаблюдения, расположенных как на неподвижных, так и движущихся объектах. Измеритель интенсивности осадков по видеоизображению содержит видеокамеру, блок цифровой обработки видеоизображения, а также импульсный источник

света с частотой вспышек, близкой к частоте кадров видеокамеры. При этом видеокамера установлена с возможностью фиксации яркости изображения капель осадков на расстоянии от видеокамеры от 0,5 до 1,5-2 м. Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является повышение надежности обнаружения частиц осадков.

RU  
2 7 2 4 2 9 8  
C 1

RU  
2 7 2 4 2 9 8  
C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01W 1/14 (2020.02)*

(21)(22) Application: **2019115954, 13.11.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**13.11.2018**

Registration date:  
**22.06.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **13.11.2018**

(45) Date of publication: **22.06.2020** Bull. № 18

Mail address:

**141700, Moskovskaya obl., g. Dolgoprudnyj,  
Institutskij per., 9, MFTI, otdel po intellektualnoj  
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Kochin Aleksandr Vasilevich (RU),  
Treshchalin Andrej Petrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Moskovskij fiziko-tehnicheskij  
institut (natsionalnyj issledovatel'skij universitet)"  
(RU)**

(54) **PRECIPITATION INTENSITY METER BASED ON VIDEO IMAGE**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation; measurement equipment.

SUBSTANCE: present invention relates to meteorological instruments and can be used to determine intensity of precipitation in video surveillance systems located on both fixed and moving objects. Precipitation intensity meter from the video image comprises a video camera, a digital video processing unit, as well as a pulsed light source with a flash

frequency close to the frame rate of the video camera. Video camera is mounted to fix the brightness of the precipitation drops image at a distance from the video camera from 0.5 to 1.5–2 m.

EFFECT: task to solve proposed invention is improvement of precipitation particles detection reliability.

1 cl

**RU 2 724 298 C1**

**RU 2 724 298 C1**

Настоящее изобретение относится к метеорологическим приборам и может быть использовано для определения интенсивности осадков в системах видеонаблюдения, расположенных как на неподвижных, так и движущихся объектах.

Известны устройства для определения интенсивности осадков методом прямого измерения объема осадков, собираемых в специальные осадкосборочные устройства [1] либо пролетающих через них [2]. Данные устройства могут обеспечить высокую точность измерений, однако их применимость существенно ограничена, поскольку их реализация требует специальных условий организации процесса сбора осадков (минимизация воздействия ветра на прибор, а также влияния самой станции на воздушный поток и т.д.). Известны устройства определения интенсивности осадков, основанные на зондировании исследуемой области атмосферы с помощью поочередно посылаемых оптических лазерных [1] или радиолокационных импульсов [3]. В процессе зондирования осуществляется прием обратного рассеянного излучения с последующей обработкой принятых сигналов и прогнозом метеорологических параметров. Данные способы и устройства измерения содержат специализированное и дорогостоящее оборудование: лидары, метеолокаторы и т.д. Указанное оборудование требует специальной настройки, монтажа и обслуживания, обладает высоким энергопотреблением.

Известен ряд способов и устройств, позволяющих получать информацию о наличии осадков и уровне их интенсивности на основе видеоданных [4-10].

Ближайшим из известных является способ и устройство для обнаружения дождя на видеоизображениях с использованием превалирующего направления фильтров Габора [11]. В соответствии с этим способом, к видеопоследовательности применяется вычитание фона для выделения движущихся фрагментов и свертка с фильтрами Габора, имеющими различную направленность (угловую ориентацию). В качестве превалирующей выбирается направленность такого фильтра Габора, свертка с которым обеспечивает максимальную энергию отфильтрованного изображения. Эта энергия и характеризует интенсивность осадков, а направленность соответствующего фильтра Габора - направление их выпадения.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является повышение надежности обнаружения частиц осадков.

Данная задача решается за счет того, что в измеритель интенсивности осадков по видеоизображению, содержащий видеокамеру и блок цифровой обработки видеоизображения, добавлен импульсный источник света с частотой вспышек близкой к частоте кадров видеокамеры.

Работает устройство следующим образом:

- освещают пространство перед видеокамерой импульсным источником света с частотой вспышек, близкой к частоте кадров видеокамеры,
- получают видеоизображение посредством телевизионной камеры видимого диапазона спектра,
- производят цифровую обработку видеоизображения,
- производят анализ полученных в результате обработки видеоизображения данных, на основе которого определяют наличие осадков.

В отличие от прототипа освещение импульсным источником света приводит к повышению контраста изображения частиц осадков. Интенсивность света от источника света спадает по квадратичному закону, поэтому изображение близко расположенные капель станет более ярким, чем фон, за счет подсветки дополнительным источником света. Обычно видеокамеры настроены на глубину резкости от 0.5 метра до

бесконечности. Таким образом, изображение капель на расстоянии от видеокамеры от 0.5 до 1.5-2-х метров будет ярче, чем в более удаленном объеме. Так как источник света импульсный с частотой вспышек близкой к частоте кадров видеокамеры, то после вычитания фона изображение именно капель и частиц осадки в твердой фазе (снег, крупа, град) будут представлять собой яркие точки. После вычитания фона число ярких точек будет характеризовать интенсивность осадков. Это число связано с интенсивностью осадков через распределение частиц по размерам и скорость падения частиц осадков. В свою очередь скорость падения определяется фазовым состоянием осадков (жидкие или твердые). Эти особенности можно не учитывать при грубой градации интенсивности осадков (сильные, умеренные, слабые), а для точного измерения учитываются путем использования разного соотношения для положительных и отрицательных температур.

Техническим результатом, обеспечиваемым конструкцией заявленного устройства для определения интенсивности осадков по видеоизображению, является повышение надежности обнаружения осадков за счет повышения яркости изображения капель на расстоянии от видеокамеры от 0.5 до 1.5-2-метров.

Предполагается внедрение изобретения в местах установки наземных оптических средств в автоматическом режиме.

Источники информации.

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть 1. Л.: Гидрометеиздат. - 1985.
2. Патент РФ №2097797.
3. Патент РФ №2097798.
4. K. Garg, S.K. Nayar, "Detection and removal of rain from videos", in Computer Vision and Pattern Recognition, Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on, IEEE, 2004, Vol. 521, pp. I-528-I-535.
5. X. Zhang, H. Li, Y. Qi, W.K. Leow, T.K. Ng, "Rain removal in video by combining temporal and chromatic properties", Multimedia and Expo, IEEE International Conference on, IEEE, 2006, pp. 461-464.
6. M. Shen, P. Xue, "A fast algorithm for rain detection and removal from videos, in Multimedia and Expo (ICME), IEEE International Conference on, IEEE, 2011, pp. 1-6.
7. P.C. Barnum, S. Narasimhan, T. Kanade, "Analysis of rain and snow in frequency space", International Journal of Computer Vision, Vol. 86, No. 2-3, Jan. 2010, pp. 256-274.
8. W.-J. Park, K.-H. Lee, "Rain removal using Kalman filter in video, Smart Manufacturing Application", in ICSMA 2008, International Conference on, IEEE, 2008, pp. 494-497.
9. X. Zhao, P. Liu, J. Liu, T. Xianglong, "The application of histogram on rain detection in video", Proceedings of the 11th Joint Conference on Information Science, 2008.
10. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учеб. пособие / И.С. Грузман, В.С. Киричук и др. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. - 352 с.
11. G. Malekshahi, H. Ebrahimnezhad, "Detection and Removal of Rain from Video Using Predominant Direction of Gabor Filters", Journal of Information Systems and Telecommunication, Vol. 3, No. 1, Jan. 2015, pp. 41-49.

#### (57) Формула изобретения

Измеритель интенсивности осадков по видеоизображению, содержащий видеокамеру, импульсный источник света с частотой вспышек, близкой к частоте кадров видеокамеры, и блок цифровой обработки видеоизображения, отличающийся тем, что видеокамера установлена с возможностью фиксации яркости изображения капель осадков на

расстоянии от видеокамеры от 0,5 до 1,5-2 м.

5

10

15

20

25

30

35

40

45