

pco.edge 3.1

научная CMOS-камера

НИЗКИЙ ШУМ

1.1 электрона

высокое разрешение

2048 x 1536 пикс.



кадровый
затвор

USB 3.0

компактные
размеры

большой динамический
диапазон

27 000 : 1

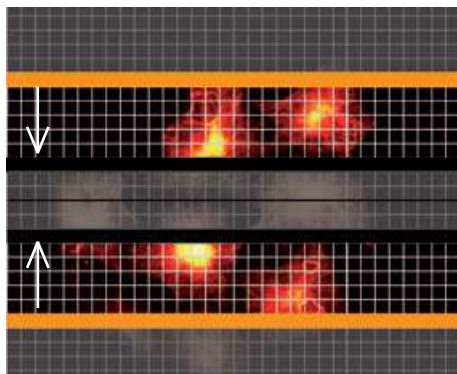
высокая
скорость

50 к/с

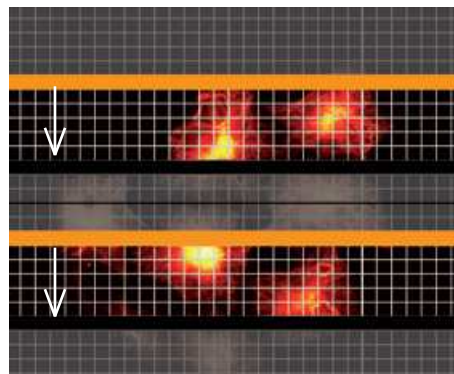
высокая квантовая эффективность
> 60%

особенности

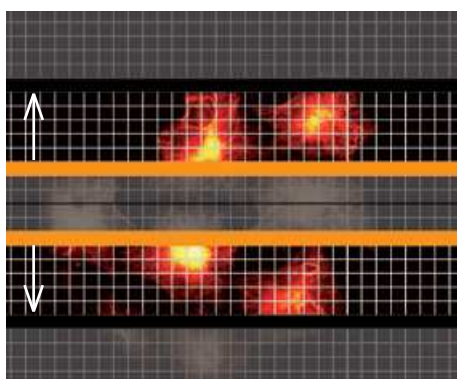
Выбираемые режимы работы сдвигаемого затвора камер pco.edge.



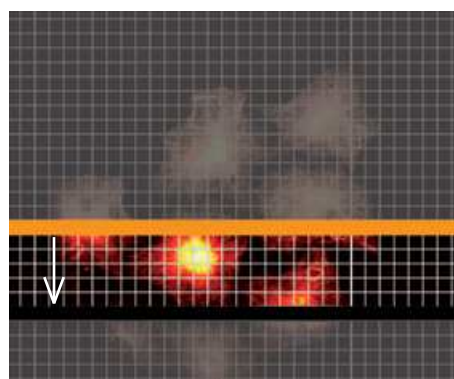
двойное с краев



двойное вниз



двойное к краям



одинарное вниз

режимы работы сдвигаемого затвора оптимизированы для синхронизации микроскопов и задач сканирования

Все научные камеры pco.edge отличаются точными режимами синхронизации, оптимизированными для микроскопических снимков и сканирования. Импульсные и линейные триггеры с малой задержкой в сочетании с выбираемыми режимами работы затворов позволяет использовать устройство для выполнения различных задач совместно с микроскопией:

- микроскопия светового листа
- микроскопия плоского изображения (SPIM)
- микроскопия структурированного изображения
- локальная микроскопия (GSD, PALM, STORM, dSTORM)
- конфокальная микроскопия с вращающимся диском
- микроскопия RESOLFT

К примеру, режим одинарного прохода вниз (нижняя правая иллюстрация) используется для правильной синхронизации выдержки камеры со сканером при микроскопии светового листа или микроскопии плоского изображения. С другой стороны, для локальной микроскопии GSD, PALM или STORM используется режим двойного прохода с краев (левая верхняя иллюстрация), который позволяет увеличить скорость работы.

особенности

исключительное качество изображения

Новая научная CMOS-камера имеет низкий уровень шума 1.1 электрона ($e^- \text{ med}$). Даже при максимальной скорости 50 кадров в секунду и максимальном разрешении 2048 x 1536 пикс.

шум не превышает 1.1 $e^- \text{ med}$. Более того, камера pco.edge обеспечивает превосходный равномерный отклик пикселя на падающий свет (PRNU, неравномерность фоточувствительности) и темновой сигнал (DSNU, неравномерность темнового сигнала), который достигается путем применения современных электронных технологий и программных алгоритмов.

На рисунке ниже приведено сравнение отклика научной ПЗС-матрицы и новой матрицы pco.sCMOS в условиях недостаточного освещения. Иллюстрация демонстрирует превосходство CMOS-матрицы по шуму, динамическому диапазону и искажениям (искажения — вертикальные линии на графике для ПЗС-матрицы).

гибкость и отсутствие задержки

Возможность использования различных режимов затвора позволяет эффективно использовать камеру для решения множества задач. Сдвигаемый затвор позволяет увеличить частоту кадров и снизить шумы, а кадровый затвор успешно используется для съемки быстро движущихся объектов. Передача данных изображения на ПК происходит в режиме реального времени, поэтому задержка между съемкой изображения и сохранением или использованием данных практически отсутствует.

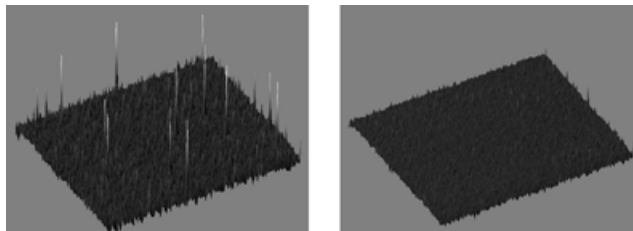


шкала серого

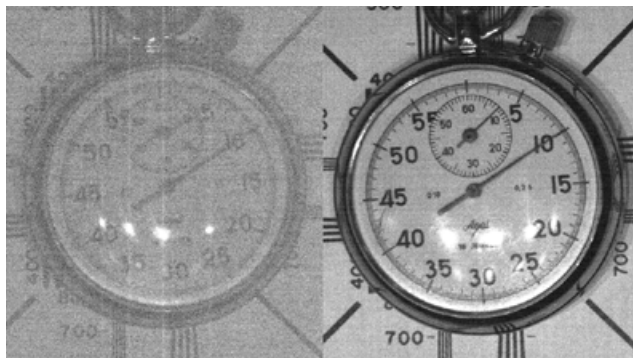


позиции пикселей

На верхнем изображении показана типовая запись шкалы серого камеры pco.edge с 20-ступенчатым динамическим диапазоном 1 : 10 000. На нижнем рисунке изображена диаграмма градации серых тонов по центральной линии на верхнем изображении (с гаммой 2.2).



Сравнение темного изображения с измеренным распределением "горячих мерцающих" пикселей матрицы при температуре 5°C. На левом рисунке приведен 3D-вид без фильтрации, а на правом рисунке — вид с использованием комплексного алгоритма фильтрации.



На левом рисунке приведено изображение, снятое научной ПЗС-камерой, а на правом — изображение, снятое камерой pco.edge в аналогичных условиях.

динамический диапазон 27 000:1

Динамический диапазон достигает показателя 27000 : 1 благодаря малому уровню шумов и высокой чувствительности матрицы камеры. Уникальная архитектура двухуровневых усилителей и двойных 11-битных АЦП позволяет добиться максимального динамического диапазона с минимальными шумами считывания. Оба значения АЦП анализируются и объединяются в 16-битное поле.

Технические характеристики

матрица

тип матрицы	научная CMOS (sCMOS)
матрица	на основе CIS2521
разрешение (г х в)	2048 x 1536 пикс.
размер пикселя (г х в)	6.5 мкм x 6.5 мкм
размер / диагональ	13.3 мм x 10.0 мм / 16.6 мм
режимы затвора	сдвигаемый затвор (RS) с выбираемыми режимами считывания, кадровый затвор (GS), сброс-вычитывание (GR)
ЧКХ (MTF)	76.9 пл/мм (расчетное)
полная емкость	30 000 e ⁻
шум считывания (тип.) ¹	1.1 _{med} / 1.5 _{rms} e ⁻ при RS/GR ² 2.7 _{med} / 2.9 _{rms} e ⁻ при GS
динамич. диапазон (тип.)	27 000 : 1 (88.6 дБ)
квантовая эффектив.	> 60 % при пике
спектральный диапазон	370 нм .. 1100 нм
темновой ток (тип.)	< 0.5 e ⁻ /пиксель/с RS/GR при 5°C < 0.8 e ⁻ /пиксель/с GS при 5°C
DSNU	< 0.3 e ⁻ rms RS/GR < 2.0 e ⁻ rms GS
PRNU	< 0.2 %
антиблэминг	> 10 000

частота кадров³

типовые примеры	GS	RS
2048 x 1536	50 к/с	50 к/с
1920 x 1080	72 к/с	74 к/с
1280 x 1024	75 к/с	77 к/с
640 x 480	160 к/с	164 к/с

камера

частота кадров	50 к/с при 2048 x 1536 пикс.
выдержка	500 мкс...2 с RS 200 мкс...100 мс GS 30 мкс...2 с GR
дин. диапазон АЦП ⁴	16 бит
Коэффициент АЦП	0.46 e ⁻ /отсчет
частота сканирования пикселя	204.0 МГц GS 105.0 МГц RS/GR
коэф. данных пикселя	408.0 МП/с GS 210.0 МП/с RS/GR
горизонтальный биннинг	x1, x2, x4
вертикальный биннинг	x1, x2, x4
видимая область (ROI)	по горизонтали: шаги из 4 пикселей по вертикали: шаги из 1 пикселя
нелинейность	< 0.6 %
метод охлаждения	+5 °C стабилизир., элемент Пельтье с принудительным притоком воздуха (вентилятор) (до 27°C окруж. возд.)
входящие триггерные сигналы	триггер, программируемый вход (разъем SMA)
выходные триггерные сигналы	выдержка, занято, линия, программируемый выход (разъем SMA)
интерфейс передачи данных	USB 3.0
временная метка	на изображении (разрешение 1 мкс)

USB 3.0

общие характеристики

источник питания	12 .. 24 В DC (+/- 10 %)
потребляемая мощность	21 Вт макс. (станд. 12 Вт при 20 °C)
масса	900 г
температура эксплуатации	+10...+40 °C
влажность при эксплуатации	10...80 % (без конденсата)
температура хранения	-10...+60 °C
оптический интерфейс	F-mount и C-mount
сертификаты	есть CE / FCC

¹ Приведены средние (med) и среднеквадратичные (rms) значения для различных режимов шума, используемых при оценке.

² Чистые данные без фильтрации.

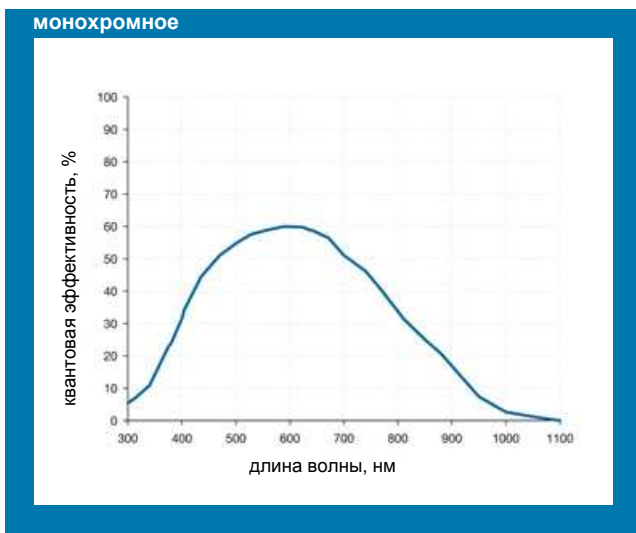
³ Максимальная частота кадров с централизованной ROI.

⁴ Высокий динамический сигнал одновременно преобразуется при высоком и низком усилении: два 11-битными АЦП, а два 11-битных значения преобразуются в 16-битное значение.



Технические характеристики

квантовая эффективность

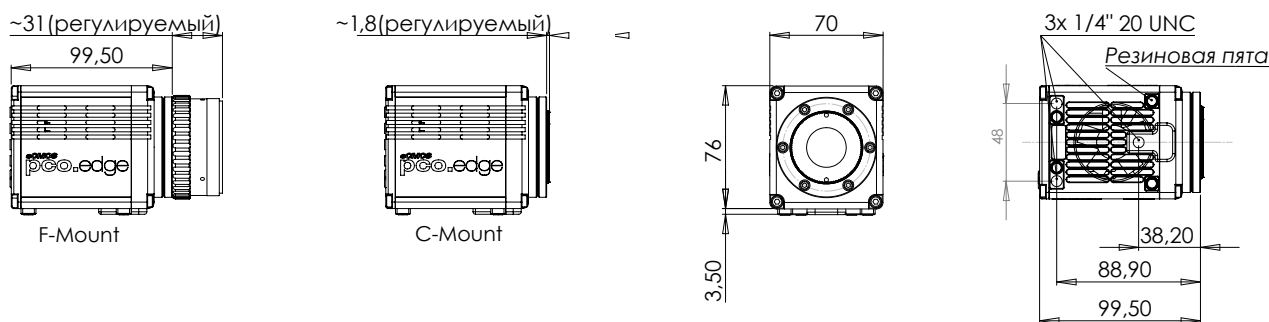


внешний вид камеры



размеры

Сменный адаптер для линз F-mount и C-mount.



Все размеры приведены в миллиметрах.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

программное обеспечение

Для управления камерой, проведения съемки и сохранения изображений в различных форматах используется приложение Camware, разработанное компанией PCO (для Windows 7, 8 и более новых версий).

Комплект разработки SDK включает 32/64-битную бесплатную библиотеку и средство интеграции для пользовательских решений на ПК.

Драйверы камеры и перечень поддерживаемого ПО сторонних производителей можно найти на сайте www.pco.de.

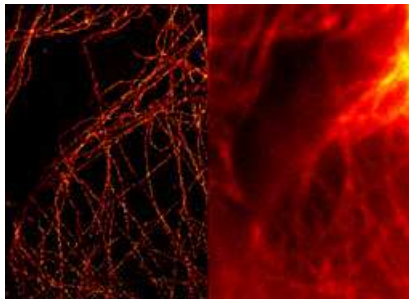
интеграция со сторонним ПО

драйверы



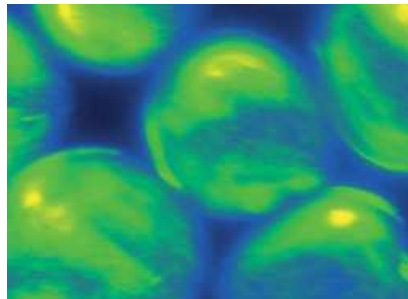
применение

биология



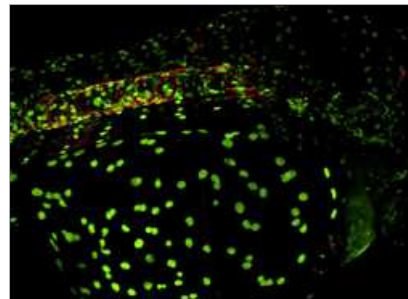
Широкополосная (справа) и GSDIM с суперразрешением (слева) микроскопия тубулиновых волокон, предоставлено Leica Microsystems, Германия.

физика



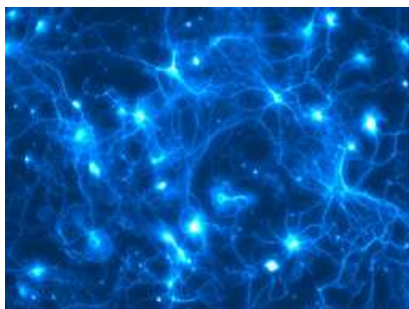
Изображение подсвеченных флуоресцентом быстро движущихся белковых сетей в водных каплях в жировой фазе. Один пиксель соответствует 0,1625 мкм. Предоставлено профессором, доктором Сарой Кёстер, Институт рентгеновской физики, Гёттинген, Германия.

биология



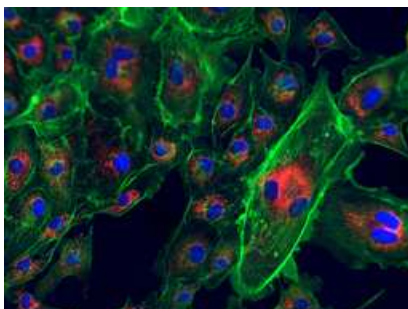
Полосатая гирелла с двумя флуоресцентными метками. Снимок сделан с помощью VisiScore Confocal с головкой Yokogawa CSU-W1 и камерой pco.edge. Предоставлено Visitron Systems GmbH, Германия.

биология



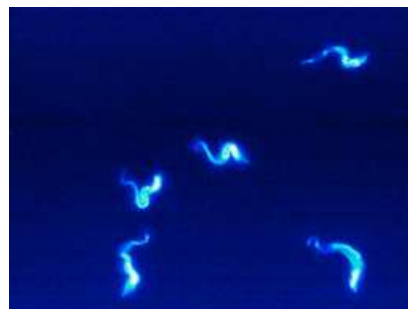
Нейронная сеть выделена флуорофором (искусственный цвет) и сфотографирована с помощью камеры pco.edge.

биология



Часть флуоресцентного слайда, отсканированного камерой pco.edge в сканере Panoramix 250 Flash для цифровой патологии. Снимок предоставлен компанией 3DHistech, Венгрия.

биология



Снимок последовательности, снятой с помощью камеры pco.edge с частотой 400 кадров в сек. Максимальный сигнал составлял около 100 фотонов. Снимок предоставлен профессором Энгстлером, Вюрцбургский университет, Германия.

области применения

■ Широкополосная микроскопия ■ Флуоресцентная микроскопия ■ Цифровая патология ■ PALM ■ STORM ■ GSDIM ■ Микроскопия со сверхразрешением ■ Микроскопия светового листа ■ Селективная плоская микроскопия (SPIM) ■ Кальциевая визуализация ■ FRET ■ FRAP ■ 3D-микроскопия структурированного освещения ■ Высокоскоростные светопольные снимки ■ Высокопроизводительный скрининг ■ Многопараметрический скрининг ■ Сканирование биочипов ■ TIRF ■ Микроскопия TIRF ■ Конфокальная микроскопия с вращающимся диском ■ Микроскопия живой клетки ■ 3D-метрология ■ ТВ-вещание ■ Офтальмология ■ Электрофизиология ■ Астрономия ■ Фотогальванические исследования

Европа

PCO AG
Donaupark 11
93309 Kelheim, Germany
(Германия)

+49 9441 2005 50
info@pco.de
pco.de

Америка

PCO-TECH Inc.
6930 Metroplex Drive Romulus,
Michigan 48174, USA (США)

+1 248 276 8820
info@pco-tech.com
pco-tech.com

Азия

PCO Imaging Asia Pte.
3 Temasek Ave Centennial
Tower, Level 34 Singapore,
039190 (Сингапур)

+65 6549 7054
info@pco-imaging.com
pco-imaging.com

Китай

Suzhou PCO Imaging
Technology Co., LTD
Suzhou (Jiangsu),
P.R. China

+86 512 67634
info@pco.cn
pco.cn