ORCA®-Quest 2

qCMOS® カメラ　C15550-22UP

Photon number resolving

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

究極の定量イメージングを実現

究極の定量イメージングを実現したカメラ「ORCA-Quest」が誕生。

浜松ホトニクスは、1980年代から独自のカメラ設計技術を駆使した
高感度・低ノイズなカメラの開発を続け、常に最先端の科学技術研究の発展に
貢献してきました。
―― そして、2021年。浜松ホトニクスは、
その究極ともいえる性能をもったカメラ「ORCA-Quest」をリリースしました。

世界初のqCMOSカメラ

ORCA-Quest

Single photon countingから Photon number resolvingへ

What is qCMOS?

qCMOS (Quantitative CMOS)とは、ひとつの光電子も複数の光電子も検出し、その数を識別する性能を有するCMOSイメージセンサです。
ORCA-Questは世界で初めてqCMOSイメージセンサを搭載し、新たに開発した専用の技術を駆使して光電子数の識別を実現したカメラです。(P8 参照)

高感度カメラの歴史

2020年

ORCA-Quest
シリーズ

読み出しノイズ
0.30 electrons

sCMOSカメラ
C11440シリーズ

読み出しノイズ
1.5 electrons

2010年

EM-CCDカメラ
C9100シリーズ

低ノイズ冷却CCDカメラ
C4742シリーズ

読み出しノイズ
8 electrons

2000年

EB-CCDカメラ
C7190シリーズ

高冷却CCDカメラ
C3140、C3640

読み出しノイズ
15 electrons

1990年

ICCDカメラ
C2400シリーズ

低ノイズ型
カメラ

センサ技術の進化により、
極低ノイズ、
高速、高分解能化

PIAS
世界初の
フォトンカウンティング
カメラ

1980年

増倍型カメラ

増倍技術の進化により、
フォトンカウンティング
イメージングから
高量子効率、高分解能化

進化した qCMOS

ORCA-Quest 2

ORCA-Quest からの進化

極めて優れた低ノイズ性能と高速読み出し

0.30 ELECTRONS RMS @ 25 fps*
ULTRA QUIET SCAN

0.43 ELECTRONS RMS @ 120 fps*
STANDARD SCAN

高画素

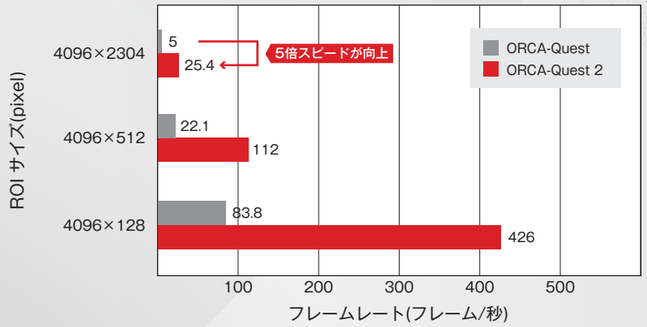
4096 × 2304
9.4 MEGAPIXELS

高量子効率

50 % @300 nm
85 % @460 nm
30 % @900 nm

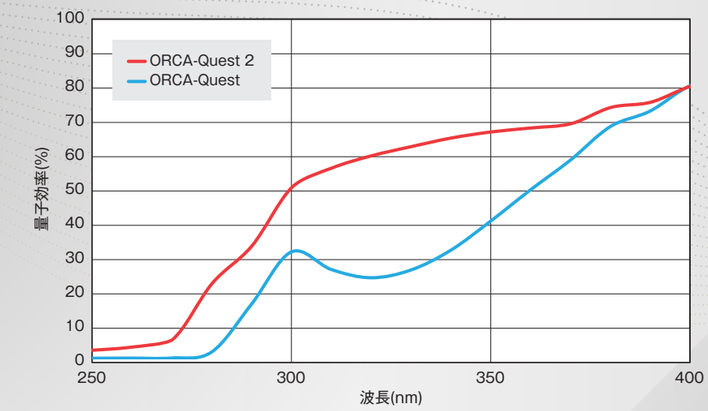
Ultra quiet scanの高速化

ORCA-Questはその極めて優れた低ノイズ性能から、光子数識別を実現するレベルにまで到達しました。
しかし、その性能を得るためにはカメラは比較的遅いスピードで撮像を行う必要があったため、使用可能なユーザーが限定されていました。ORCA-Quest 2ではセンサ駆動を最適化することで、従来と同等のノイズ性能を維持しながら、より高速なフレームレートを実現しています。この性能向上により、ほとんどのユーザーがORCA-Questの極めて優れた低ノイズ性能を活用できるようになりました。



紫外感度向上

ORCA-Questは従来の科学計測用カメラと比べると、280 nm ～ 400 nmの紫外波長領域で高い量子効率(QE)をもっていました。
ORCA-Quest 2では、市場のさらなる要望に応える形として、センサ窓のARコーティングを最適化することで、可視、近赤外波長領域のQEを減衰させることなく、さらに高い紫外領域のQEを実現しました。
この紫外感度向上により、多くのアプリケーションでORCA-Questシリーズの汎用性を広げることができます。



Rawデータ出力

デジタル信号から光電子数を推定する、任意のアルゴリズムをユーザーが使用できるように、Rawデータの出力モードを搭載しました。

エッジトリガモードの高速化

新しいエッジトリガモードでは、ローリングシャッタ読み出し中に外部トリガを入力して露光を開始できるようになったため、フレームレートがより高速になりました。

*フル解像度におけるフレームレート

ORCA-Quest 2

究極の微弱光定量イメージングを実現した

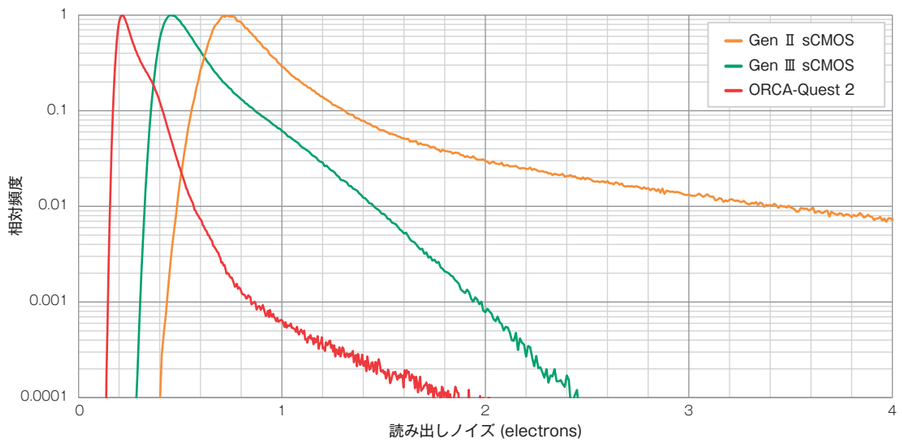
4つのポイント

1. 極めて優れた低ノイズ性能
2. 光子数識別出力の実現
3. 背面照射構造と高分解能の両立
4. 高画素・高速読み出しの実現

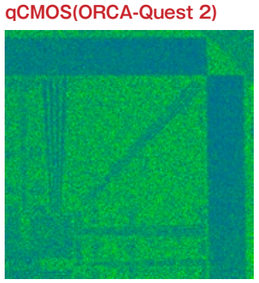
1. 極めて優れた低ノイズ性能

極めて優れた低読み出しノイズ 0.30 electrons rms
Ultra quiet scan時

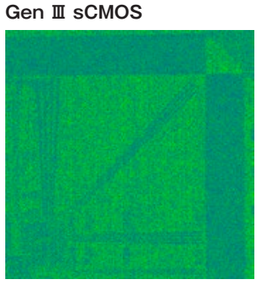
微弱光を高S/Nで検出するために、ORCA-Quest 2では、センサの構造からエレクトロニクスまでのありとあらゆる部分の最適化を図った設計を行いました。さらに最新のCMOSテクノロジーを使用したカスタムセンサを開発することにより、0.30 electrons rms という極めて優れた低ノイズ性能を実現することができました。



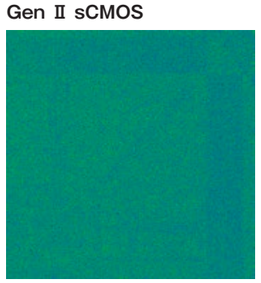
qCMOS(ORCA-Quest 2)



Gen Ⅲ sCMOS



Gen Ⅱ sCMOS

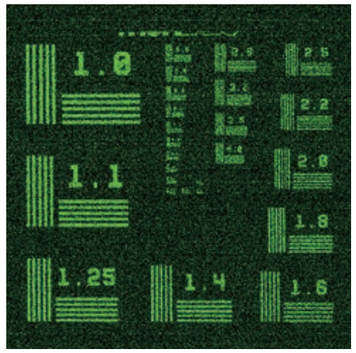


ピクセルあたり平均1フォトン入射画像(疑似カラー表示)の比較
露光時間：200 ms　表示レンジ：最小 ～ 最大カウント値　比較範囲：512 pixels × 512 pixels

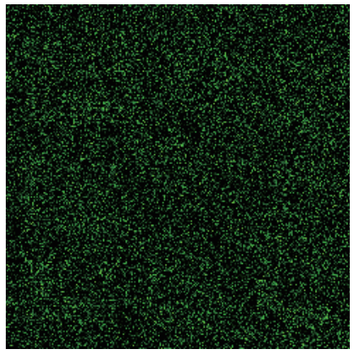
低暗電流 0.006 electrons/pixel/s
−35 ℃時

単一光子検出や光子数識別の分野では、0.5 electrons/pixel/s程度の暗電流でも光子検出に影響がでます。
ORCA-Quest 2が実現している0.006 electrons/pixel/s @−35 ℃とは、1秒間の露光をした際に、約167画素のうちに発生する暗電流が確率論的にわずか1 electronsという極めて低い値です。
このように、暗電流の影響が少ないORCA-Quest 2は定量イメージング・分析に最適です。

ORCA-Quest 2



Gen Ⅱ sCMOSカメラ

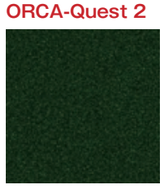


長時間露光時の画質比較(疑似カラー)
入射光量：0.05 photons/pixel/s　露光時間：15 min(10 s × 90回積算)

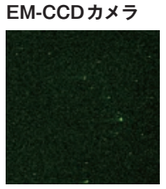
長時間露光時の宇宙線影響について

長時間露光を行う場合、従来のEM-CCDカメラでは宇宙線の影響を受けやすく、それによる白点が問題になっていました。
ORCA-Quest 2では宇宙線の影響を受けにくく、白点による画質の低下が少ない長時間露光画像を取得することができます。

ORCA-Quest 2



EM-CCDカメラ



長時間露光時の画質比較(疑似カラー)
入射光なし　露光時間：30 min

ORCA-Quest 2

究極の微弱光定量イメージングを実現した

4つのポイント

1. 極めて優れた低ノイズ性能
2. 光子数識別出力の実現
3. 背面照射構造と高分解能の両立
4. 高画素・高速読み出しの実現

2. 光子数識別出力の実現

低読み出しノイズにより光子数識別を実現

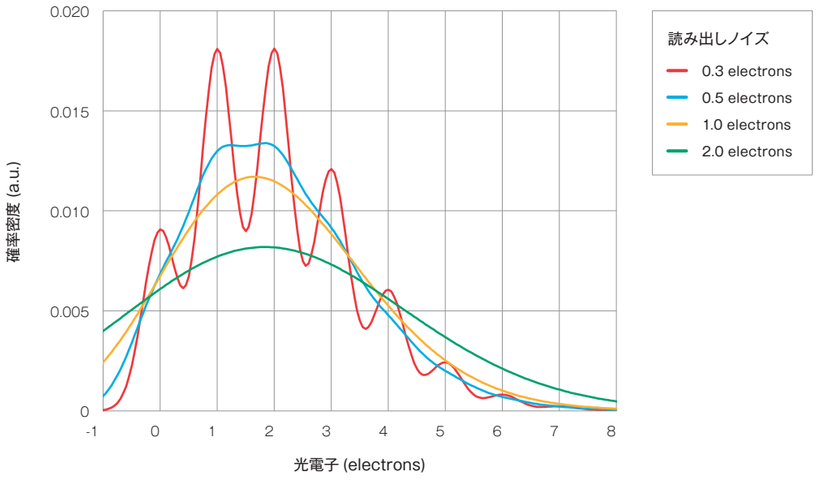
「光」とは、多数の「光子(Photon)」の集まりです。光子はセンサ上で電子に変換され、この電子を「光電子(Photoelectron)」といいます。光電子を数えることにより、光を正確に計測する方法が「光子数識別(Photon number resolving)※」です。

光電子を数えるためには光電子の信号量よりカメラ側のノイズが十分に小さい必要があります。従来のsCMOSカメラも読み出しノイズを小さく抑えていますが、それでも光電子の信号量よりもノイズは大きく、光電子を数えることは困難でした。

ORCA-Quest 2では、0.30 electrons rms (@Ultra quiet scan) という低読み出しノイズおよび、温度や時間に対する安定性、各画素値の個別校正とリアルタイム補正などの高度なカメラ技術の投入により、光子数識別を実現しています。

qCMOSイメージセンサについて詳しくは、ORCA-Quest white paperを参照ください。

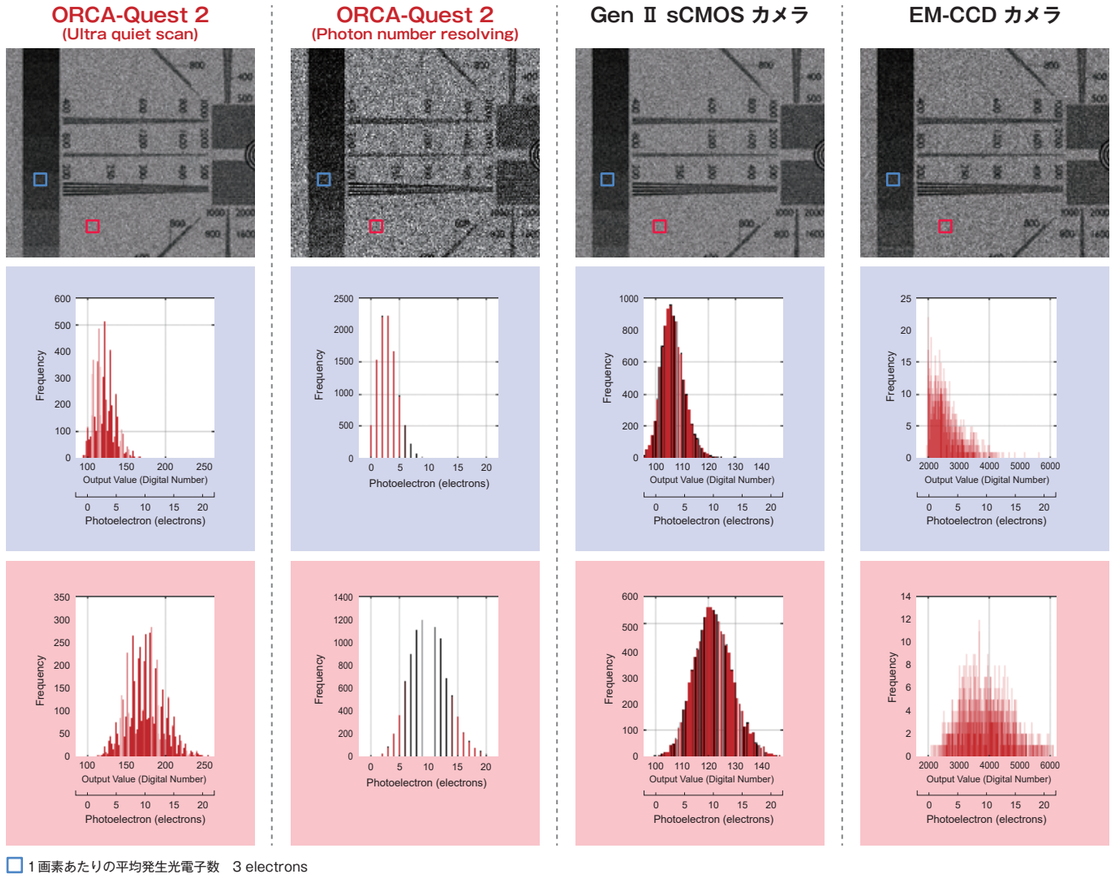
光電子の確率分布シミュレーションデータ (1画素あたりの平均発生光電子数　2 electrons)



※光子数識別とは「光電子」の数を識別するもので、正確には「光子の検出」とは異なります。しかし、この分野における類似の手法である単一の光電子検出に対して「単一光子検出(Single photon counting)」という用語が用いられていることから、このカタログ内では「光子数識別(Photon number resolving)」という用語を使用しています。

空間的な光子数識別能力

下図は、1画素あたりの平均発生光電子数が3または10 electronsとなる光が入射した場合をシミュレートしたヒストグラムです。EM-CCDカメラやGen Ⅱ sCMOSカメラでは、増倍ゆらぎや読み出しノイズの影響で光子数識別ができません。一方で、ORCA-Quest 2では時間的な光子数識別に加えて空間的な光子数識別が可能であり、さらに光電子の確率分布であるポアソン分布の観察も実現することができました。



ORCA-Quest 2

究極の微弱光定量イメージングを実現した

4つのポイント

1. 極めて優れた低ノイズ性能
2. 光子数識別出力の実現
3. 背面照射構造と高分解能の両立
4. 高画素・高速読み出しの実現

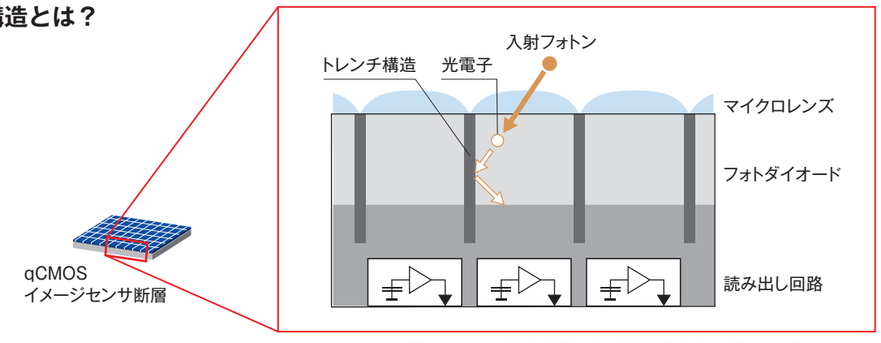
3. 背面照射構造と高分解能の両立

トレンチ構造により画素間クロストークを低減

効率よく光子を検出するためには高量子効率を実現することが不可欠であり、この一つの手段として、背面照射構造の採用があります。
従来の背面照射型センサでは、画素の区切りがないため、画素間でクロストークが発生し、分解能は前面照射型センサに比べて通常劣ります。

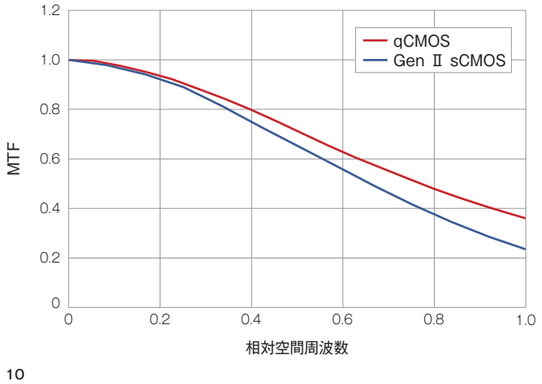
ORCA-Quest 2では、背面照射構造によって高量子効率を実現するだけでなく、画素を一つ一つに区切るトレンチ構造を採用し、画素間クロストーク低減を実現しました。

トレンチ構造とは？



トレンチ構造により、隣の画素への光電子の流入が抑えられる

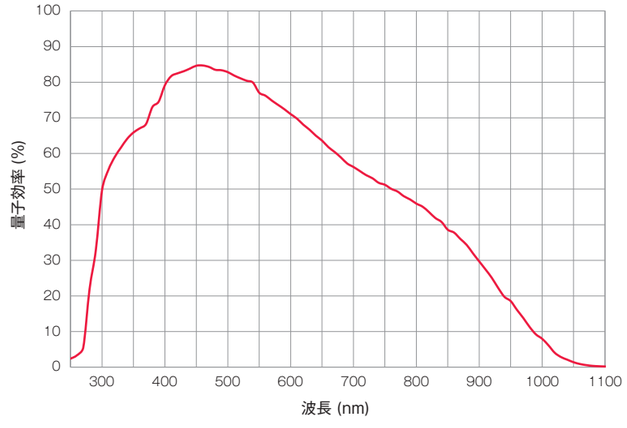
MTF 測定結果



※MTFとは、Modulation Transfer Function の略で、分解能評価指標の一種です。被写体のコントラストをどれだけ正確に再現することができるかを示す値です。

高量子効率 50 % @300 nm、85 % @460 nm、30 % @900 nm

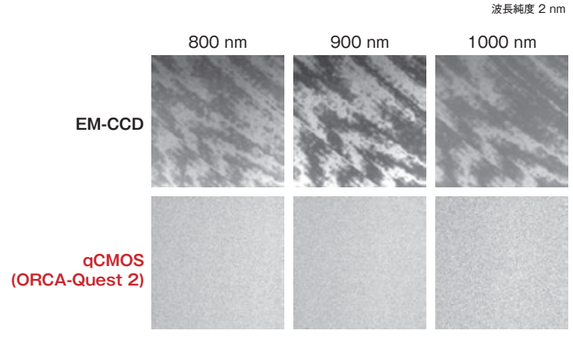
背面照射型センサを採用し、さらにオンチップマイクロレンズを組み合わせることにより、高い量子効率を実現しました。
また、光子検出領域の層を厚くしたことにより、近赤外領域でも高い量子効率を得られています。
通常、光子検出領域の層の厚さと分解能はトレードオフの関係にありますが、トレンチ構造によって分解能の劣化を抑えています。



エタロニング抑制

エタロニングとは、入射光がシリコンの裏面からの反射光と干渉することにより、光が入射する位置や波長の違いによって感度に強弱が現れる現象で、裏面照射型のEM-CCDセンサは強く影響を受けます。均一光を入射した場合でも干渉縞が発生することがあり、特に近赤外光では発生しやすいです。

qCMOSイメージセンサは、EM-CCDセンサと比べるとエタロニングが非常に抑えられています。



ORCA-Quest 2

究極の微弱光定量イメージングを実現した

4つのポイント

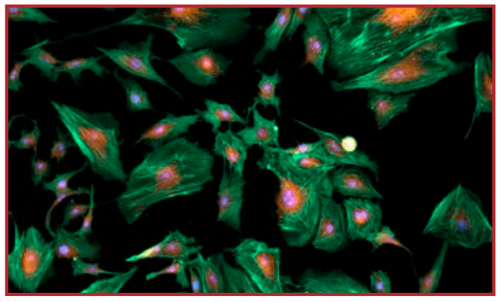
1. 極めて優れた低ノイズ性能
2. 光子数識別出力の実現
3. 背面照射構造と高分解能の両立
4. 高画素・高速読み出しの実現

4. 高画素・高速読み出しの実現

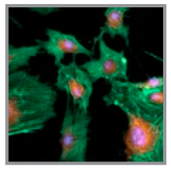
微弱光定量イメージングと高画素・高速読み出しの両立

ORCA-Quest 2では、極めて優れた低ノイズ性能を実現しながらも、9.4メガピクセルの画素数 (4096 (H) × 2304 (V))という高画素を実現することで、従来のGen Ⅱ sCMOSカメラ、EM-CCDカメラの画素数に比べて、一度により多くの対象物を撮像することが可能になりました。

ORCA-Quest 2(4096×2304)

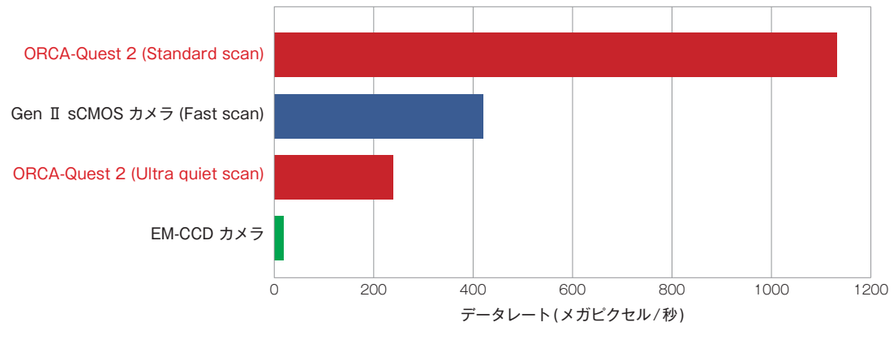


EM-CCDカメラ(1024×1024)



サンプル：FluoCells™ Prepared Slide #1

また、読み出し速度においてもORCA-Quest 2は突出した性能を持っています。ここでは、各カメラで画素数が異なるため、1秒間に読み出せる画素数であるデータレート (画素数×フレームレート)で読み出し速度の比較をします。ORCA-Quest 2のStandard scanでは、0.43 electronsと従来のsCMOSカメラより読み出しノイズがさらに小さく、かつさらに高速なデータレートを実現しています。また、Ultra quiet scanでは、従来の単一光子検出カメラであるEM-CCDに対して、約10倍のデータレートで光子数識別イメージングが可能になります。



サブアレイで高速読み出しが可能

ORCA-Quest 2ではサブアレイ機能 (ROI) を使用することで、より高速なフレームレートを実現できます。

サブアレイ機能を使用時の読み出し速度(フレーム/秒)

Standard scan

画素数		読み出し速度(フレーム/秒)		
水平画素数	垂直画素数	CoaXPress	USB3.1 Gen I (16 bit)	USB3.1 Gen I (8 bit)
4096	2304	120	17.6	35.3
4096	2048	134	19.9	39.8
4096	1024	268	39.6	79.3
4096	512	532	78.9	157
4096	256	1040	156	312
4096	128	2012	304	609
4096	64	3750	583	1160
4096	32	6610	1060	2130
4096	16	10 600	1850	3650
4096	8	15 400	2890	5780
4096	4	19 800	4080	8160

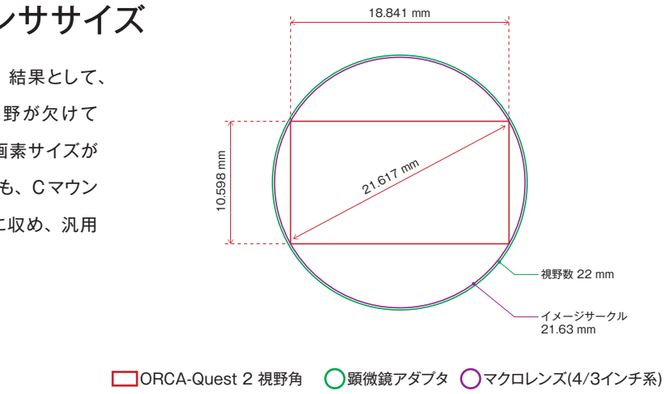
Ultra quiet scan

画素数		読み出し速度(フレーム/秒)		
水平画素数	垂直画素数	CoaXPress	USB3.1 Gen I (16 bit)	USB3.1 Gen I (8 bit)
4096	2304	25.4	17.6	25.4
4096	2048	28.6	19.9	28.6
4096	1024	56.9	39.6	56.9
4096	512	112	78.7	112
4096	256	221	155	221
4096	128	426	303	426
4096	64	796	577	796
4096	32	1400	1050	1400
4096	16	2260	1840	2260
4096	8	3270	2670	3270
4096	4	4200	3680	4200

汎用的な光学系で使えるセンササイズ

画素数が多くなるに従い、センササイズも大きくなり、結果として、顕微鏡などの光学系を使用した場合に、周辺部の視野が欠けてしまうケースがあります。ORCA-Quest 2のセンサは画素サイズが4.6 μmのため、9.4メガピクセルの画素数を有しながらも、Cマウントが使用可能な18.841 mm (H) × 10.598 mm (V)に収め、汎用的な光学系で使用することが可能です。

※Fマウントオプションも用意しております。



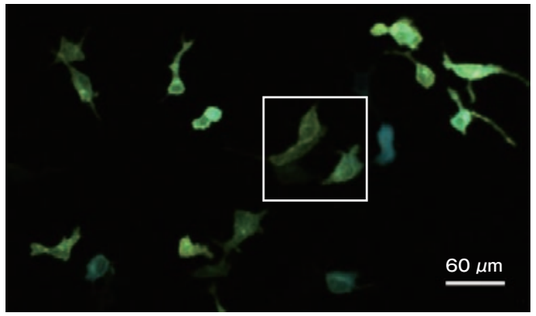
アプリケーション・撮像例

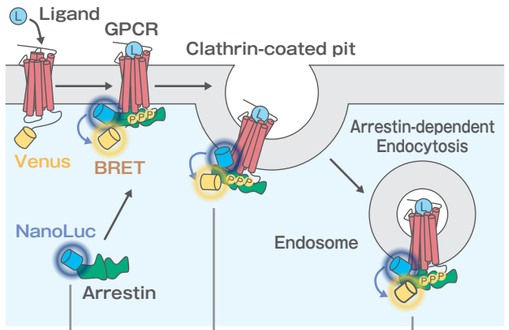
生物発光計測

近年の薬理学・創薬において、生物発光プローブを利用した細胞応答計測は主要な役割を担っています。光毒性の原因となる励起光を必要としない生物発光計測は、試料全体を低侵襲かつ均一に観察できるため、長時間・広視野の生細胞タイムラプス計測に適しています。しかしながら、蛍光計測と比較して発光強度は数桁低く、十分な画質の画像を取得することが困難でした。ORCA-Quest 2は、広視野な発光イメージングによる単一細胞レベルの薬効評価を可能にします。

2波長同時発光イメージング (カメラ：ORCA-Quest ＋ W-VIEW GEMINI)

視野全体像

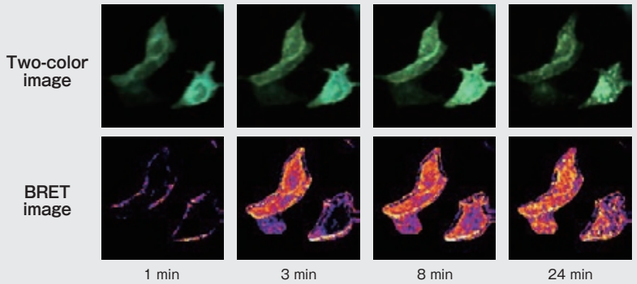




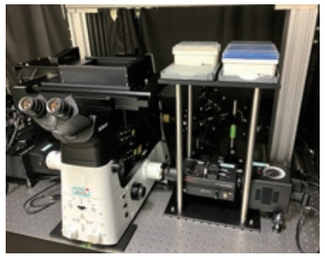
リガンド添加後

リガンド刺激に伴い、GPCR-mVenusにNanoLuc-Arrestinが結合し、細胞内に取り込まれる様子のタイムラプスBRET計測例。

提供：東北大学大学院薬学研究科
分子細胞生化学分野　柳川 正隆 様



顕微鏡システム外観

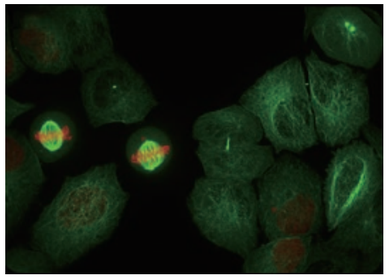


対物レンズ：20 ×
露光時間：30 s
ビニング：4×4
Photon number resolving mode

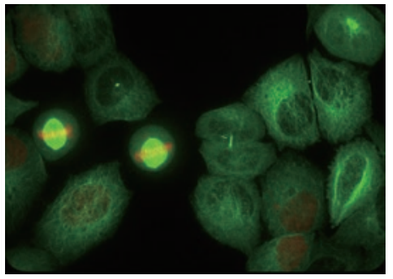
超解像顕微鏡法

超解像顕微鏡法とは回折限界を越える空間分解能を得るための手法を指しており、高い空間分解能を得るために低ノイズ、かつ小ピクセルサイズの科学計測用カメラを必要とします。

超解像画像 (カメラ：ORCA-Quest、ORCA-Fusion / 超解像システム：VT-iSIM)



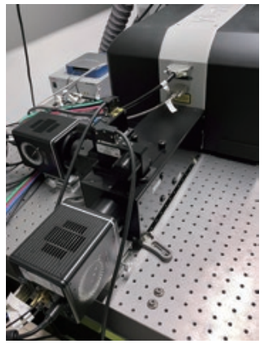
ORCA-Quest
(qCMOSカメラ、4.6 μm pixel size)



ORCA-Fusion
(Gen Ⅲ sCMOSカメラ、6.5 μm pixel size)

提供：Steven Coleman 様 (Visitech international Ltd.)

実験セットアップ (カメラ:ORCA-Quest)



植物の遅延蛍光

植物は光合成のために吸収した光エネルギーのごく一部を、時間をかけて光として放出します。この現象は遅延蛍光と呼ばれています。この僅かな光を検出することにより、化学物質、病原体、環境、その他ストレス要因が植物に与える影響を観察することが可能です。

遅延蛍光(励起光消光後、10秒経過してから10秒間露光)

その他の用途も当社Webサイトで公開しています。
https://camera.hamamatsu.com/jp/ja/application_and_case_study.html

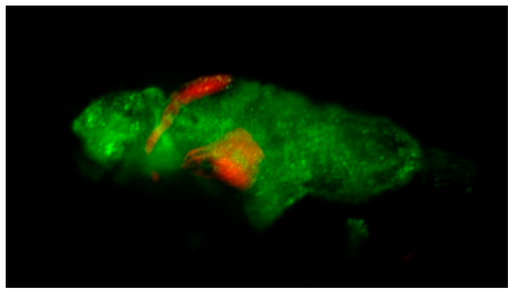
アプリケーション・撮像例

ライトシート顕微鏡

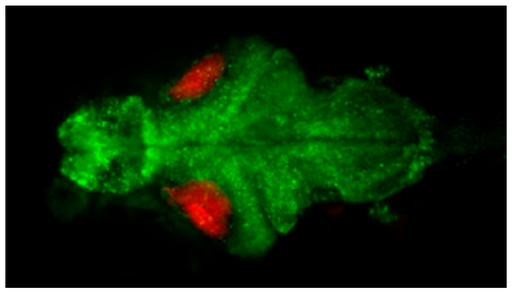
このアプリケーション例の
動画や詳細情報はこちら

ライトシート顕微鏡を使った神経活動のin vivo 定量計測

生きた個体の神経活動を高速かつ長時間に渡って計測する際、励起光量とS/Nのバランスを保つことは非常に重要です。ORCA-Quest 2は、非常に優れた読み出しノイズ性能や高速なフレームレートなどにより、励起光量とS/Nの間に生じるジレンマを大きく緩和することに成功しました。結果として、ORCA-Quest 2によりゼブラフィッシュの脳を長時間にわたって3次元で観察することが可能になりました。



Volume render of pan-neuronal H2B-GCaMP6s (green) and ReaChR in Islet2b (ORCA-Questで撮影)



Maximum intensity projection of pan-neuronal H2B-GCaMP6s (green) and ReaChR in Islet2b neurons (red) (ORCA-Questで撮影)

提供：マックス・プランク研究所(Max Planck Institute for Biological Cybernetics) Dr. Drew Robson

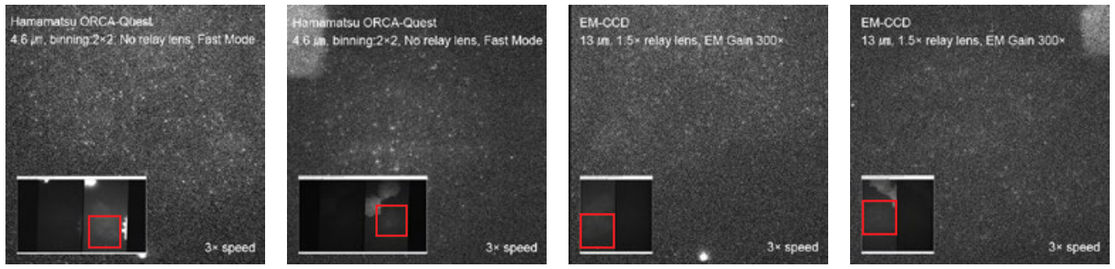
蛍光イメージング

このアプリケーション例の
動画や詳細情報はこちら

全反射顕微鏡を使った1分子蛍光イメージング

ライブセルを使った1分子蛍光イメージングにおいて、これまでEM-CCDカメラが多く使われてきました。しかしながらさまざまな研究者の評価実験により、qCMOSカメラは1分子蛍光イメージングにおいてEM-CCDカメラと同等もしくはそれ以上の性能を示すことがより知られるようになりました。さらに、qCMOSカメラは感度や速度、解像度、広視野の面で優れているため、さまざまなイメージングアプリケーションにおける選択肢となりえます。

ORCA-Quest、EM-CCDカメラの単一分子イメージングの撮像例（撮像エリア内の赤枠部分を拡大した画像）



サンプル：AT1R-EYFP
露光時間：100 ms
光学系：TIRF
対物レンズ：100× NA 1.49
励起用レーザー：488 nm, 1 mW

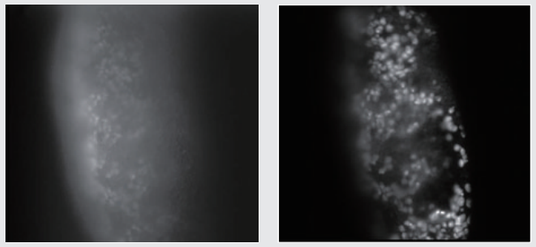
提供：中国科学院遺伝発生生物学研究所(Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences) Dr. Jiachao Xu

特許取得済 ライトシート読み出しモード　散乱光の影響を低減した高S/Nなイメージングを実現

ライトシート読み出しモードとは

ライトシート読み出しモードは、ライトシート顕微鏡画像のS/Nを改善するsCMOSカメラとqCMOSカメラの読み出し方式です。
ライトシート顕微鏡は、シート状の励起光を試料の側面から照射(上下に走査)することで光学断面像を得る蛍光顕微鏡です。
ライトシート読み出しモード(特許取得済)は、ビームスキャンタイプのライトシート顕微鏡においてカメラの読み出しタイミングを励起光の動きに同期させることで、散乱光の影響を低減しS/Nの高い画像を取得する方法です。

ライトシート読み出しモードの効果(撮像例)



グローバルシャッタ画像　　ライトシート読み出しモード画像

提供：Dr. Hufnagel, Dr. Krzic (EMBL Heidelberg, Germany)

詳しくはWebサイトをご参照ください。
https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/cameras/cmos-cameras/lightsheet-readout-mode.html

qCMOSカメラの汎用性

qCMOSカメラとEM-CCDカメラを比較した際に、qCMOSカメラのメリットとして挙げられるのが汎用性の高さです。qCMOSカメラは、EM-CCDカメラに比肩する極めて優れた低ノイズ性能と、sCMOSカメラの持つ高速・高解像度・広視野といった長所を両立しているため、発光から蛍光までの幅広いアプリケーションに対応可能です。

- **低速フレームレートにおいて、光子数識別も可能とする究極の定量性をもった超高感度なイメージング**
- **高速フレームレートかつ高感度なイメージング**
- **高ダイナミックレンジかつ高感度イメージングの実現 (EM-CCDカメラは電子増倍を用いるためダイナミックレンジを犠牲とする)**
- **多画素による広視野、高解像イメージング**
- **長時間露光用途に使用可能な、sCMOSカメラの中でフラッグシップとなる暗電流性能**

詳しくは特集ページ「qCMOSカメラ vs EM-CCDカメラ – 光子検出カメラの性能比較」をご参照ください。
https://camera.hamamatsu.com/jp/ja/learn/technical_information/camera_articles/qcmos_vs_emccd.html

各種カメラの比較ができる「カメラシミュレーションラボ」はこちらをご参照ください。
https://camera.hamamatsu.com/jp/ja/learn/camera_simulation_engine.html

仕様

型名		C15550-22UP
撮像素子		qCMOSイメージセンサ
有効画素数		4096 (H) × 2304 (V)
画素サイズ		4.6 μm (H) × 4.6 μm (V)
有効素子サイズ		18.841 mm (H) × 10.598 mm (V)
量子効率 (typ.)		85 % (ピーク時)
飽和電荷量 (typ.)		7000 electrons
読み出しノイズ (typ.)	Standard scan	0.43 electrons (rms)、0.39 electrons (median)
	Ultra quiet scan	0.30 electrons (rms)、0.25 electrons (median)
ダイナミックレンジ (typ.) ※1		23 000 : 1 (rms)、28 000 : 1 (median)
暗出力不均一性 (DSNU) (typ.) ※2		0.06 electrons
感度不均一性 (PRNU) (typ.) ※2※3		0.1 %未満
リニアリティエラー	EMVA 1288 standard (typ.)	0.5 %

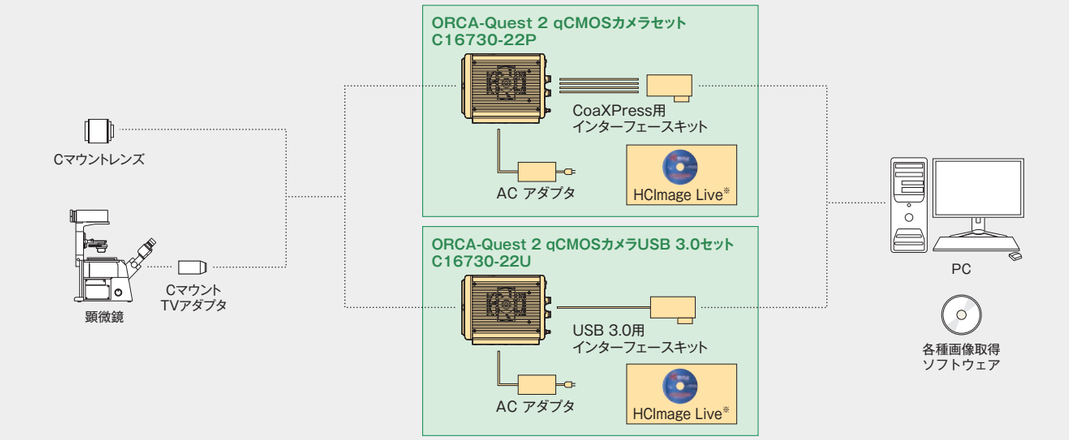
冷却	センサ温度	暗電流 (typ.)
強制空冷 (周囲温度 : +25 ℃)	−20 ℃	0.016 electrons/pixels/s
水冷 (水温 : +25 ℃) ※4	−20 ℃	0.016 electrons/pixels/s
水冷 [最大冷却 (水温 :+20 ℃、周囲温度 : +20 ℃時)] ※4	−35 ℃ (typ.)	0.006 electrons/pixels/s

エリア読み出し、光子数識別出力(PNR)、Rawデータ出力(Raw)時 ※5		
読み出しモード		全画面、デジタルビニング (2×2、4×4)、サブアレイ
読み出し速度 (全画素読み出し時)	Standard scan ※6	120フレーム/秒 (CoaXPress動作)、17.6フレーム/秒 (USB動作)
	Ultra quiet scan、PNR、Raw	25.4フレーム/秒 (CoaXPress動作)、17.6フレーム/秒 (USB動作)
露光時間	Standard scan ※6	7.2 μs ～ 1800 s
	Ultra quiet scan、PNR、Raw	33.9 μs ～ 1800 s ※7
トリガ入力	外部トリガ入力モード	エッジトリガ / グローバルリセットエッジトリガ / レベルトリガ / グローバルリセットレベルトリガ / 読み出し同期トリガ / スタートトリガ
	ソフトウェアトリガ	エッジトリガ / グローバルリセットエッジトリガ / スタートトリガ
	トリガ遅延機能	0 s ～ 10 s (1 μsステップ)
ライトシート読み出し (特許取得済) 時 ※8※9		
読み出しモード		全画面、サブアレイ
読み出し方向		フォワード読み出し / バックワード読み出し / バイディレクショナル読み出し / リバースバイディレクショナル読み出し
ラインインターバル		7.2 μs ～ 237.6 μs
露光時間		7.2 μs ～ 273.7 ms
トリガ入力	外部トリガ入力モード	エッジトリガ / スタートトリガ
	ソフトウェアトリガ	エッジトリガ / スタートトリガ
	トリガ遅延機能	0 s ～ 10 s (1 μsステップ)

トリガ出力		グローバル露光タイミング出力 / エニーロー露光タイミング出力 / トリガレディ出力 / プログラマブルタイミング出力×3系統 / ハイ出力 / ロー出力
マスターパルス	パルスモード	内部同期 / スタートトリガ / バースト
	パルス間隔	5 μs ～ 10 s (1 μsステップ)
	バースト回数	1 ～ 65 535
デジタル出力		16 bit / 12 bit / 8 bit
画像処理機能		欠陥画素補正 (ON-OFF可能、白点補正3段階選択可)
エミュレーションモード		有 (ORCA-Quest、ORCA-Fusion)
インターフェース		USB 3.1 Gen 1、CoaXPress (Quad CXP-6)
トリガ入力コネクタ		SMA
トリガ出力コネクタ		SMA
レンズマウント		Cマウント ※10
電源		AC100 V ～ AC240 V、50 Hz/60 Hz
消費電力		約155 VA
動作周囲温度		0 ℃ ～ +40 ℃
動作周囲湿度		30 % ～ 80 % (結露しないこと)
保存周囲温度		−10 ℃ ～ +50 ℃
保存周囲湿度		90 %以下 (結露しないこと)

※1 : 飽和電荷量とUltra quiet scan時の読み出しノイズから算出
※2 : Ultra quiet scan時の値
※3 : 3500 electrons、中心1500 × 1500、1000枚積算時の値
※4 : 冷却水の水量は0.46 L/分
※5 : 光子数識別出力モードとRawデータ出力モードはDCAM configuratorで切り替えることで使用可能です。
※6 : エリア読み出しのみ
※7 : グローバルリセットエッジトリガ及びグローバルリセットレベルトリガでは、露光時間の最小は67.8 μs
※8 : HCImageなど、制御ソフトウェアが別途必要です。詳しくは当社までお問い合わせください。
※9 : 特許の詳細については、右記Webサイトをご参照ください。https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/cameras/cmos-cameras/lightsheet-readout-mode.html
※10 : Fマウント対応の製品(C15550-22UP01)もございます。ご希望の場合、当社までお問い合わせください。Fマウントは構造上光漏れがあり、特に長時間露光測定ではその影響を受ける可能性があります。

システム構成例



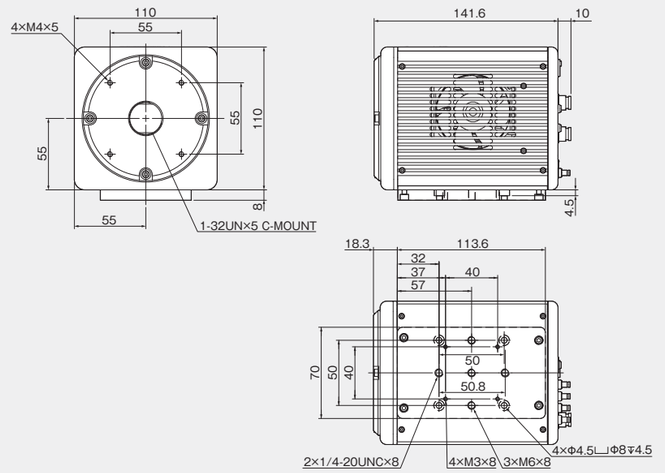
ソフトウェア / インターフェース

オプション

型名	品名
C3142-11A	循環水冷却器
A10788-04	ホースセット ジョイント無し
A12106-05	外部トリガケーブル SMA-BNC 5 m
A12107-05	外部トリガケーブル SMA-SMA 5 m

外形寸法図 (単位:mm)

カメラ (約3.8 kg)



HAMAMATSU

PHOTON IS OUR BUSINESS

- DCAM-API、qCMOS、ORCAは、浜松ホトニクス（株）の登録商標です。
- Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
- Linuxは、Linus Torvalds氏の米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
- Python は、Python Software Foundationの登録商標です。
- MATLABは、MathWorks, Inc.の登録商標です
- カタログに記載の商品名、ソフトウェア名などは該当商品製造会社の商標または登録商標です。
- カタログに記載の測定データにおけるご提供者の氏名・所属などは、現在と異なる場合があります。
- カタログに記載の分光感度特性グラフは代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログに記載の測定例は代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログの記載内容は2026年6月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。

浜松ホトニクス株式会社

製品の詳細やお問い合わせ先は当社ホームページをご覧ください

www.hamamatsu.com

Cat. No. SCAS0170J04
Jun. 2026 HPK