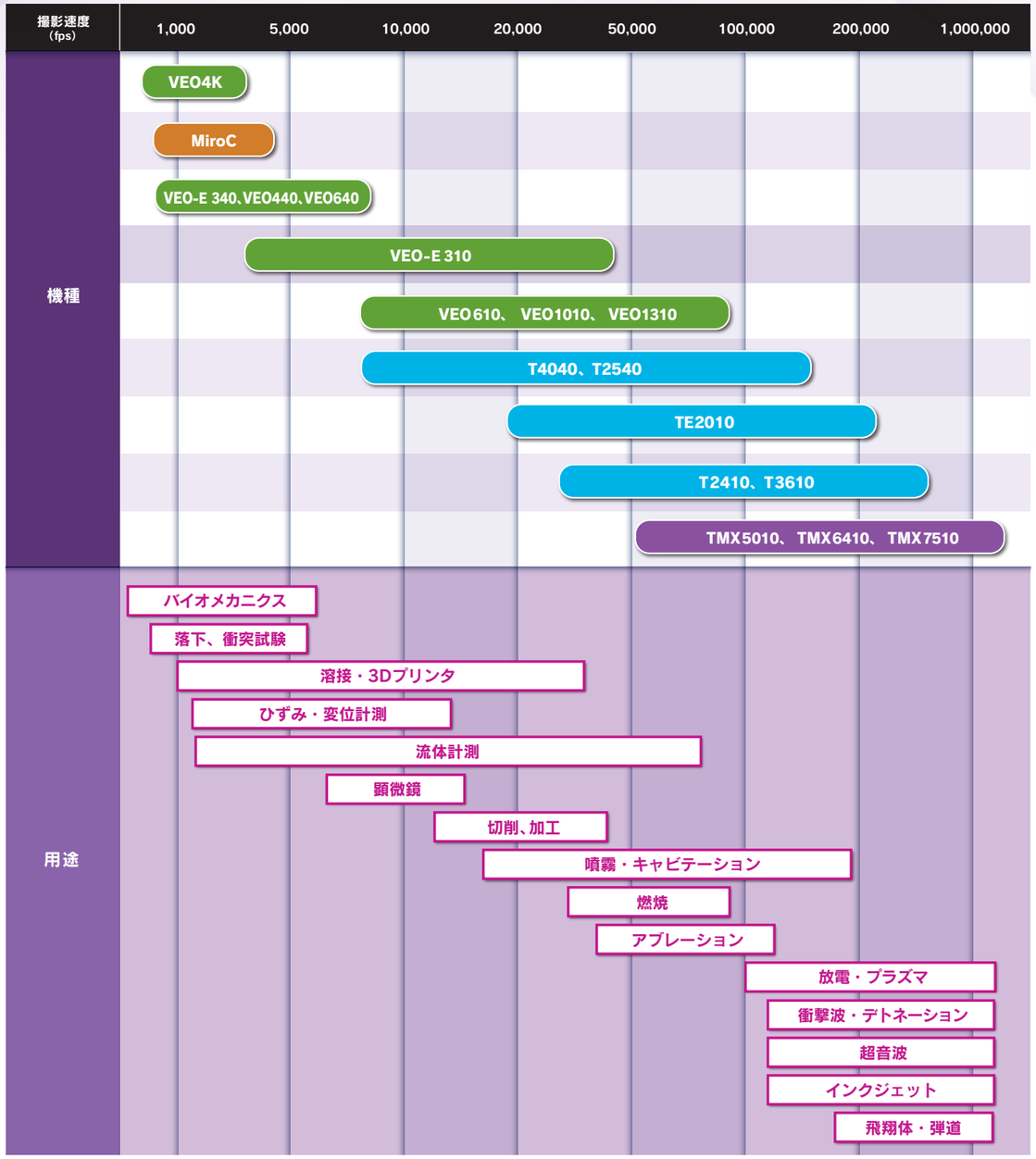
## アプリケーション・機種対応表




記載の社名および製品名は、各社の商標又は登録商標です。
記載されている内容・仕様等は予告なく変更される場合があります。

製造元：
AMETEK グループ Vision Research Inc.

▶詳細はこちら
**www.nobby-tech.co.jp**

▶お問い合わせは
**sales@nobby-tech.co.jp**

日本総代理店
株式会社ノビテック

東 京 本 社　〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿1-18-18 東急不動産恵比寿ビル7階
TEL：03-3443-2633　FAX：03-3443-2660

大 阪 営 業 所　〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎 3-10-2　I&F 梅田ビル1008
TEL：06-6292-7050　FAX：06-6292-7075

名古屋営業所　〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 4-24-16
TEL：052-856-9582　FAX：052-856-9501

ISO9001
東京本社・大阪営業所で
認証取得

TRS-2311-0.5k

NOBBY TECH

PHANTOM

# ハイスピードカメラ
# PHANTOM®

2023 Vol.02 ラインナップ

# フラッグシップモデル
# PHANTOM TMXシリーズ

Phantom TMX シリーズは業界で初めて裏面照射型センサーを搭載した超高速フラッグシップモデルで、
従来のカメラでは不可能だったスピードでさらに高感度、高画質で撮影ができ、
衝撃波、放電・プラズマ、亀裂伸展、高速噴霧などに最適なシリーズです。

■解像度 :1,280×800　■モノクロ感度 (ISO):125,000
■カラー感度 (ISO):16,000

## TMX7510

■フル解像度時撮影速度 :76,000fps
■撮影速度 :1,750,000fps

## TMX6410

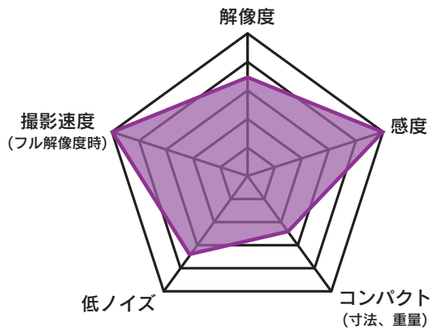
■フル解像度時撮影速度 :65,940fps
■撮影速度 :1,516,660fps

## TMX5010

■フル解像度時撮影速度 :50,725fps
■撮影速度 :1,166,660fps

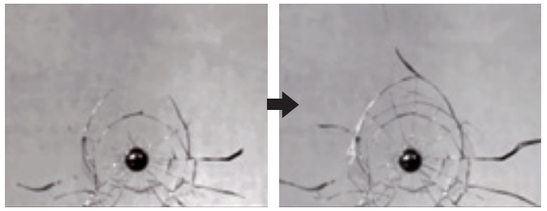
### カメラサイズ・重量

■寸法 :178×178×297mm
■重量 : 9.1kg




BSI　Bin　EDR　10 Gb　1M

## ガラスの亀裂伸展



■解像度：640×192
■撮影速度：610,000fps

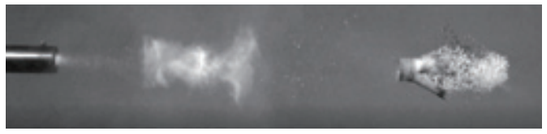
高いフレームレートを必要とする亀裂の伸展を
当社従来機より高い解像度で鮮明に撮影することに成功しました。
ビニングモードでISO感度16万のため、明るく撮影可能です。

## 携帯電話液晶の破壊

■解像度：1280×576　■露光時間：5μs
■撮影速度：100,000fps

携帯電話の液晶をハンマーでたたき割りました。
液晶が粉々になり、細かいのガラスが飛び散る
様子を撮影できています。

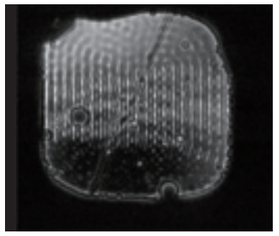
## 弾道



■解像度：1280×192
■撮影速度：308,000fps

弾が射出された瞬間の挙動を捉えました。
砲煙だけでなく、弾が飛翔中に飛び散る様子も
撮影でき、現象の解明が可能になります。

## 超音波



■解像度：256×256
■撮影速度：400,000fps

シュリーレン法。
可視化用レーザ照明
CaviluxSmartUHS
(パルス幅：20ns)使用
超音波が時系列で撮影でき、
現象の解明に役立ちます。
Caviluxの超短パルス20ns
により、現象がブレれること
なく、音波の鮮明な可視化が
できました。

## ヒューズのショート

■解像度：256×192
■撮影速度：610,000fps
■露光時間：500ns

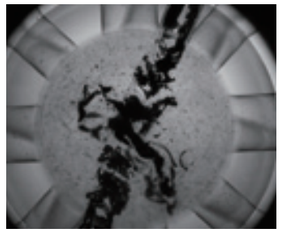
ヒューズがショートし、
放電した様子の撮影に
成功しました。
256×192の解像度を
感じさせない鮮明な画像が
Phantom TMXの特長です。

## プラズマ

■解像度：640×384
■撮影速度：300,000fps
■露光時間：1us

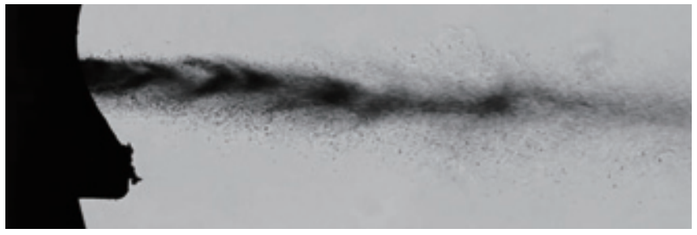
2つのプラズマの
リコネクション現象です。
300kfpsをこの解像度で
撮影することで、合体する
様子がこれまでになく
鮮明に撮影できました。

## キャビテーション



■解像度：1280×800
■撮影速度：76,000fps
バックライト法。
可視化用レーザ照明
CaviluxSmartUHS
(パルス幅：20ns)使用

## 噴霧



■解像度：1280×800
■撮影速度：76,000fps
■露光時間1.5μs

噴霧におけるノズル近傍の粒子の高速現象を
1Mピクセルの高解像度で撮影しました。
1.5μsの露光時間ですが、連続光源の
バックライトにより明るく撮影できています。

# 高性能コンパクトモデル

# PHANTOM Tシリーズ

## 高速度モデル T3610、T2410

Phantom T3610 はコンパクトボディに TMX シリーズと同様の
裏面照射型センサーを搭載し、狭い場所での限られた設置スペースでも
超高速撮影が可能です。

- 解像度 :1,280×800
- モノクロ感度 (ISO):125,000
- カラー感度 (ISO):16,000
- 寸法 :127×127×210mm
- 重量 :4.3kg

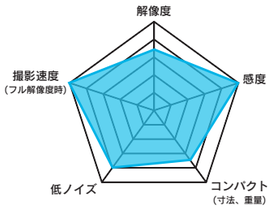
BSI Bin EDR 10 Gb 1M

**T3610**

- フル解像度時撮影速度 : 38,040fps
- 最高撮影速度 :875,000fps

**T2410**

- フル解像度時撮影速度 : 24,270fps
- 最高撮影速度 : 558,330fps




## 高速度モデル TE2010

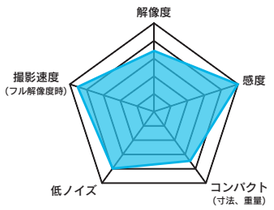
Phantom TE2010 はコンパクトボディでありながら最高撮影速度108万fpsを実現し、
高感度、高ダイナミックレンジを備えています。

- 解像度 :1,280×832
- モノクロ感度 (ISO):125,000
- カラー感度 (ISO):16,000
- 寸法 :127×127×203mm
- 重量 : 3.9kg

BSI Bin EDR 10 Gb 1M

**TE2010**

- フル解像度時撮影速度 : 19,210fps
- 最高撮影速度 :1,080,000fps




## 高解像度モデル T4040、T2540

PhantomT4040 はコンパクトモディにも関わらず、
400万画素で9,350fps、100万画素で37,200fpsと
高解像度でありながら高速度度撮影も可能です。

- 解像度 : 2,560×1,664
- モノクロ感度 (ISO) : 32,000
- カラー感度 (ISO) : 3,200
- 寸法 :127×127×210mm
- 重量 :4.3kg

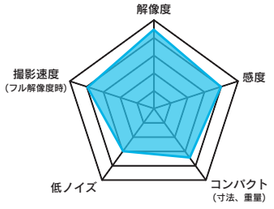
BSI Bin EDR 10 Gb 4M

**T4040**

- フル解像度時撮影速度 :9,350fps
- 最高撮影速度 : 444,440fps

**T2540**

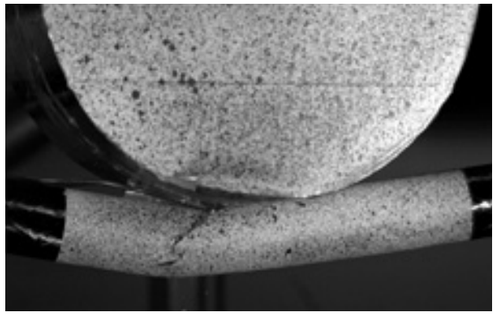
- フル解像度時撮影速度 :5,840fps
- 最高撮影速度 : 277,770fps




### 噴霧・ショットピーニング

- カメラ機種 : Phantom T3610
- 解像度 : 1,280×608ピクセル
- 撮影速度 : 50,000fps

### CFRP 破壊試験

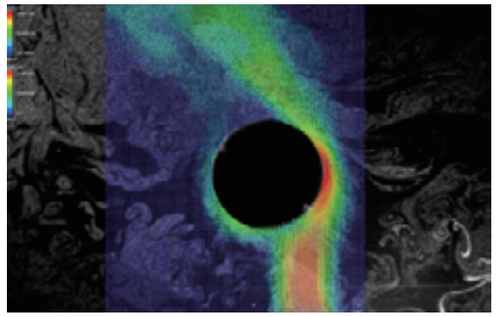


- カメラ機種 : Phantom T3610
- 解像度 : 1,280×608 ピクセル
- 撮影速度 : 50,000fps

### プロパン燃焼の可視化

- カメラ機種 : Phantom T4040
- 解像度 : 2,560×1,664 ピクセル
- 撮影速度 : 3,000fps

### 流体解析・PIV



- カメラ機種 : Phantom T4040
- 解像度 : 2,560×1,664 ピクセル
- 撮影速度 : 9,000fps

# 小型・軽量・多機能モデル

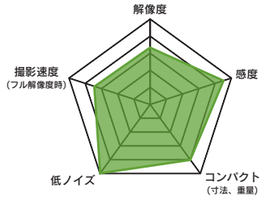
# PHANTOM VEO シリーズ

Phantom VEOシリーズは、125mm立方、2.5kg（Lモデル）の小型・軽量ボディで、可搬性に優れ、設置場所を選びません。
高感度・高速度モデルから超高解像度4Kモデルの９機種があり、幅広いアプリケーションで使用していただけます。

## 高速度高感度モデル

■解像度 :1,280×960
■モノクロ感度 (ISO):80,000
■カラー感度 (ISO):8,000

CDS Bin 10Gb 1M




### VEO1310

■フル解像度時撮影速度 :10,860fps
■最高撮影速度 :423,350fps

### VEO1010

■フル解像度時撮影速度 : 8,420fps
■最高撮影速度 :328,460fps

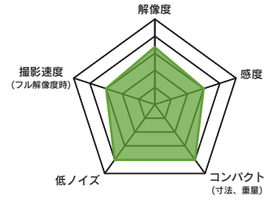
### VEO610

■フル解像度時撮影速度 : 5,610fps
■最高撮影速度 : 218,970fps

## 高速度モデル

■解像度 :1,280×800
■モノクロ感度 (ISO):16,000
■カラー感度 (ISO):2,000

PeC EDR 10Gb 1M



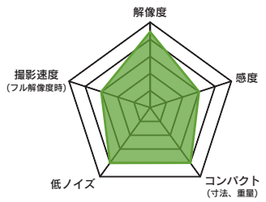

### VEO-E310

■フル解像度時撮影速度 : 3,200fps
■最高撮影速度 : 650,000fps

## 高解像度モデル

■解像度 :2,560×1,600
■モノクロ感度 (ISO):12,500
■カラー感度 (ISO):1,600

PeC EDR 10Gb 4M




### VEO440

■フル解像度時撮影速度 :1,100fps
■最高撮影速度 : 290,000fps

### VEO640

■フル解像度時撮影速度 :1,400fps
■最高撮影速度 :290,000fps

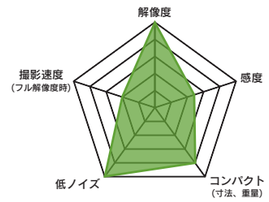
### VEO-E 340

■フル解像度時撮影速度 : 800fps
■最高撮影速度 :287,000fps

## 超高解像度 4K モデル

■解像度 :4,096×2,304
■モノクロ感度 (ISO):5,000
■カラー感度 (ISO):640

PeC 10Gb 4K




### VEO4K 990

■フル解像度時撮影速度 : 938fps

### VEO4K 590

■フル解像度時撮影速度 : 500fps

## カメラサイズ・重量

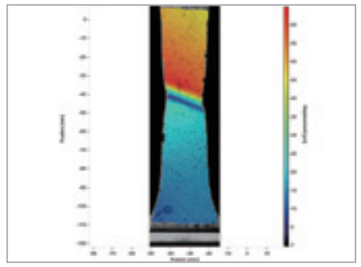
■寸法　Eモデル : 125×125×111mm
　　Lモデル : 125×125×125mm
　　Sモデル : 125×140×125mm

■重量　L : 2.5kg / 2.7kg
　　S : 2.5kg～3.0kg(モデルによる)

### バイオメカニクス

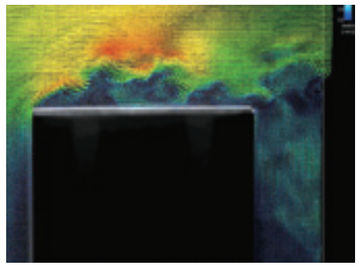
### 落下試験

### 引張試験・変位試験

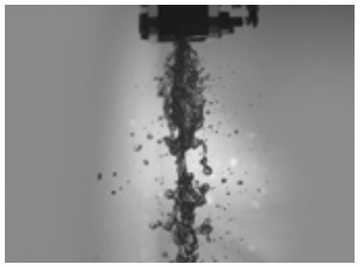


### 溶接

### 流体計測・PIV



### 液体の微粒化



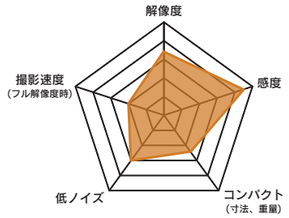
# 小型・軽量・耐衝撃性モデル
# PHANTOM Miroシリーズ

Phantom MiroC シリーズは、一般的なカメラを設置することができないような狭い場所でも撮影可能な超小型・軽量ボディです。衝突・落下試験や車載撮影などでも利用可能な機種です。

## 高解像度・高感度モデル Miro C321

■解像度：1,920×1,080
■モノクロ感度 (ISO)：25,000
■カラー感度 (ISO)：2,500
■フル解像度時撮影速度：1,480fps
■最高撮影速度：94,510fps
■耐G：170G、耐振動：24grms
■寸法・重量：W73×H73×D87.2mm・540g

耐G　2M

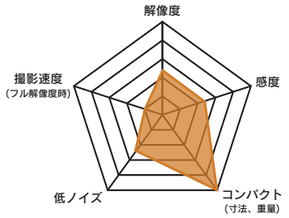



Phantom Miro N5 はカメラ本体が約32mm立方と Phantom シリーズでは最小筐体で、ほかのカメラを設置することができないようなごくわずかな空間で使用できます。

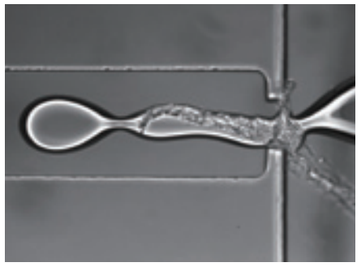
## 超小型モデル Miro N5

■解像度：768×600
■モノクロ感度 (ISO)：4000
■カラー感度 (ISO)：400
■フル解像度時撮影速度：560fps
■最高撮影速度：9,055fps
■寸法・重量：W32×H32×D28mm・90g

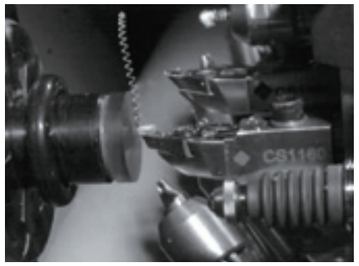
EDR




顕微鏡



切削



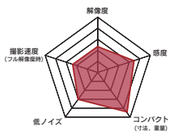
エアバック

# ストリーミングモデル
# PHANTOM Sシリーズ

Phantom Sシリーズは、カメラセンサーで得られた画像データを超高速通信が可能なCoaXPressで接続することで、ハイスピード撮影をフレームグラバーなどの外部装置にストリーミングできるカメラです。長時間撮影やリアルタイム画像処理などが可能です。高速度モデルから超高解像度4Kモデルの5種類があり、いつ事象が発生するかわからない高速度現象や走行検査等に最適です。

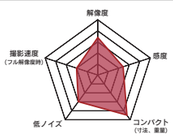
### S200

■解像度：640×480
■フル解像度時撮影速度：6,950fps
■モノクロ感度 (ISO):32,000
■カラー感度 (ISO):4,000



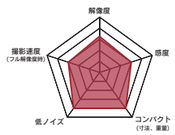

### S210

■解像度：1,280×1,024
■フル解像度時撮影速度：1,730fps
■モノクロ感度 (ISO):5,000
■カラー感度 (ISO):640



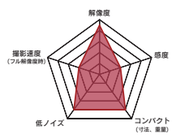

### S710

■解像度：1,280×800
■フル解像度時撮影速度：7,270fps
■モノクロ感度 (ISO):16,000
■カラー感度 (ISO):2,000



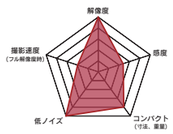

### S641

■解像度：2,560×1,600
■フル解像度時撮影速度：1,490fps
■モノクロ感度 (ISO):16,000
■カラー感度 (ISO):2,000




### S991

■解像度：4,096×2,304
■フル解像度時撮影速度：937fps
■モノクロ感度 (ISO):12,500
■カラー感度 (ISO):1,600




### カメラサイズ・重量

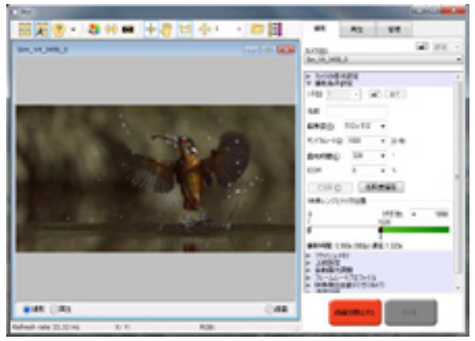
■寸法　S200, S210：76×76×39mm
S991, S641：127×127×160mm
S710：145×145×190mm

■重量　S200, S210：333g
S991, S641：2.4kg
S710：1.62kg

# コントロールソフトウェア「PCC」(Phantom Camera Control)

コントロールソフトウェア「PCC」は、使いやすいGUI設計で、カメラのコントロールはもちろん、画像処理、ファイル変換まで簡単に行うことができます。
マルチウインドウにも対応し、画像の複数表示、同時再生が可能です。

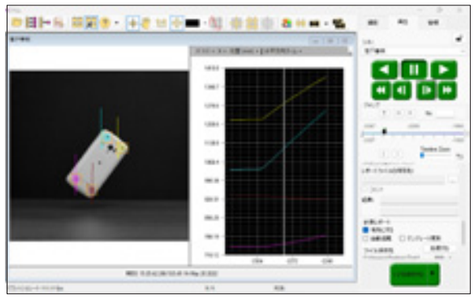
**日本語対応**　「PCC」は日本語、英語、スペイン語、中国語の言語選択が可能です。
日本語対応により、世界最先端のカメラを容易に扱えます。



## 動きを数値化する

## 自動追尾・計測機能

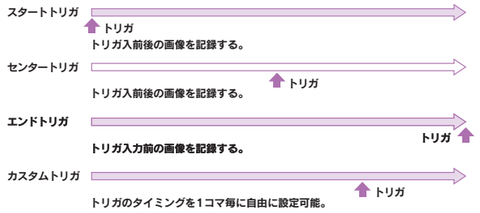
PCCには特徴点の自動追尾機能が標準で付属しています。取得画面上で任意の特徴点を指定すると、自動で特徴点を追尾し、座標、速度、加速度を算出・グラフ表示をすることができます。
また、2点間距離や角度、角速度等は自動クリックで、簡易計測を行うことができます。
撮影した画像を目視で確認するだけでなく、数値データとして算出できます。
算出された結果はCSV等のデータファイルに出力可能です。



## 見たい現象を逃さない

## 様々なトリガーモード

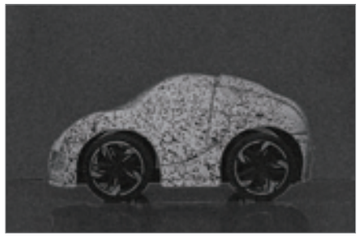
ハイスピードカメラは、内臓メモリの容量によって撮影できる時間が制限されます。
現象に合わせたトリガ信号をカメラに入力することで、見たい現象を逃さずに撮影することができます。トリガ信号の代わりに、モーショントリガを使用することも可能です。



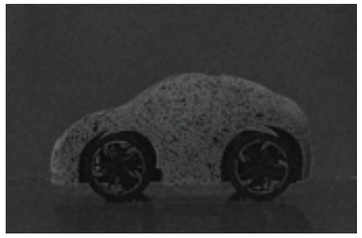

## 被写体をより鮮明に

## フォーカスアシスト機能

ハイスピードカメラ撮影では、被写体の動きが非常に速く、正確なピント合わせが求められます。
PCCには標準でフォーカスアシスト機能が搭載されており、被写体の輪郭をはっきりとさせ、ピント調整を手助けすることができます。



ピント○



ピント ×

### BSI 裏面照射型センサー (Back Side Illumination)

ハイスピードカメラ業界初。フォトダイオードを前面に、回路部分をセンサーの背面に配置することにより、効率的に光を集めることができ、量子効率が向上し高感度を実現しました。
さらにデータ転送速度が飛躍的に向上し、従来の約3倍の高速度撮影を実現しました。

### CDS Correlated Double Sampling 機能

黒画像と実画像の2枚の撮影を繰り返し、黒画像を用いて毎フレームノイズ除去を行うことで、超低ノイズ、高ダイナミックレンジの撮影を実現しました。PIVやDIC等の画像解析に最適な機能です。

### 10Gb 超高速データ転送 10Gb イーサネット

10Gbイーサネット高速インターフェースが搭載されており、画像データの保存時間を大幅に削減することができます。従来の1Gbイーサネット経由での転送に比べ、約10倍の速さでデータ保存が可能です。2GBの画像データを約6秒でPCに保存可能です。

### Bin ビニングモード

4つのピクセルを1つのピクセルとして扱う、ハードウェアビニングモードの選択ができ、感度・撮影速度が向上し、かつ解像度の自由度が向上しました。

### PeC ペルチェ冷却

TEペルチェ冷却を搭載しており、センサー温度を一定に保つことにより、ノイズの低減を実現します。

**1M** フル解像度約100万画素

**2M** フル解像度約200万画素

### EDR EDR 露光

露光時間を2段階に設定し、飽和したピクセルのみを検出して更に短い露光時間で再露光を行う機能です。ダイナミックレンジの広い画像を取得することができます。

### 耐G 耐G

耐Gが170G、耐振動が24grmsの堅牢ボディ。衝突試験、落下試験、振動試験等の用途に最適です。

**4M** フル解像度約400万画素

**4K** フル解像度4K、約900万画素

## センサー性能比較表 (EMVA1288規格) ※532nm時

EMVA1288とはヨーロッパマシンビジョン協会で開発された測定標準で、イメージセンサーの性能を様々な側面から定量評価しています。

| カメラ機種 | スタンダード/ビニング | 量子効率 (QE) | ダークノイズ (単位：e-) | S/N比 (単位：dB) | AST (単位：P) | 飽和容量 (単位：Ke-) | ダイナミックレンジ (単位：dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TMX7510<br>TMX6410<br>TMX5010 | スタンダード | モノクロ：77.6%<br>カラー：70.9% | 24.18 | 39.4 | モノクロ：31.8<br>カラー：38.4 | モノクロ：8736<br>カラー：9432 | |
| | ビニング | 72% | 70.69 | 45.2 | 98.9 | 33184 | |
| T4040<br>T2540 | スタンダード | モノクロ：85.4%<br>カラー：71% | 23.7 | 39.9 | モノクロ：28.4<br>カラー：37.1 | モノクロ：9703<br>カラー：11733 | |
| | ビニング | 82.40% | 62.2 | 45.4 | 76.2 | 34684 | |
| T3610<br>T2410 | スタンダード | モノクロ：80.3%<br>カラー：76.0% | 23.34 | 39.8 | モノクロ：29.7<br>カラー：36.0 | モノクロ：9469<br>カラー：10344 | |
| | ビニング | 74.10% | 56.6 | 45.5 | 77.2 | 35581 | |
| TE2010 | スタンダード | モノクロ：59.9%<br>カラー：53.6% | 19.05 | 38.5 | モノクロ：32.9<br>カラー：39.1 | モノクロ：7014<br>カラー：7445 | |
| | ビニング | 35.50% | 37.72 | 42.4 | 108.6 | 17258 | |
| VEO1310<br>VEO1010<br>VEO610 | スタンダード | モノクロ：71.6%<br>カラー：53.3% | 13.65 | 40.7 | モノクロ：19.8<br>カラー：24.2 | モノクロ：11700<br>カラー：21024 | |
| | ビニング | 63.80% | 29.27 | 43.7 | 46.7 | 23183 | |
| VEO E-310 | — | モノクロ：33.9%<br>カラー：29.5% | 33.1 | 44.1 | モノクロ：99.4<br>カラー：115.9 | モノクロ：25918<br>カラー：27880 | |
| VEO640<br>VEO440<br>VEO E-340 | — | モノクロ：60.2%<br>カラー：43.6% | 23.8 | 41.6 | モノクロ：40.4<br>カラー：54.1 | モノクロ：14512<br>カラー：14335 | |
| C321 | — | モノクロ：45.3%<br>カラー：31.5% | 14.55 | 37.4 | モノクロ：33.5<br>カラー：43.3 | モノクロ：5501<br>カラー：5311 | |

## EMVA用語の意味

| 英文 | パラメータ | 単位 | 説明 |
|---|---|---|---|
| Quantum Efficiency (QExFF) | 量子効率 | % | 特定の波長で電子に変換される光子の比率です。高いQEは高感度を意味します。特定の波長で正確なQE数値を知るにはセンサーのspectral response curve（波長感度特性）を参照するのをお勧めします。EMVA　QE数値はフィルファクタ数値を含みます。 |
| Temporal Dark Noise | ダークノイズ | e- | 又はRead Noise。センサー（レンズキャップ装着時など）に入射光がないときに画像にみられるノイズです。低い数値はダイナミックレンジ、低照撮影そして全体的に解析時の画像の質を良くすることを意味します。 |
| Signal-to-Noise Ratio(SNRmax) | S/N比 | dB | ノイズ値に対する信号値の比率。高い数値はシグナルの高質を意味し、照度に起きる小さな変化を解決します。 |
| Absolute Sensitivity Threshold | AST | P | ノイズと同じ信号を発生するために画素に必要な光子数。数値が低ければ低いほど、よりセンサーが低照度撮影で細かい部分を認識します。 |
| Saturation Capacity | サチュレーション容量 | Ke- | Full Well Capacity(FWC)ともいいます。画素が溜めることのできる電荷量のことを言います。高い数値はセンサーの高いS/N比を意味します。Photon-shot noiseの為、S/N比はFWCの平方根と連動します。 |
| Dynamic Range | ダイナミックレンジ | dB | Read Noiseに対するサチュレーションレベル信号（又はFWC）の比率。暗所の細部などの画像のグレースケール特徴が解消できるため高いダイナミックレンジの数値はより良い画像が入手可能になります。12ビットの画像は最大72dBのダイナミックレンジを持っています。 |