

間違いだらけの高速度カメラ選び

撮影を簡単にするには、感度の高い高速度カメラがポイント！！

使いやすい高速度カメラは、どのようなものでしょうか？

高速度カメラを使用した経験があるかたなら、ほとんどの人の高速度カメラの印象は、**カメラが大きい、重い、眩しいくらいのライトが必要、撮影するまで準備に40分から50分必要**などではないでしょうか。現場使用で大切なことは、簡単な操作ですぐに撮影ができ、撮影した画像をすぐに確認できることではないでしょうか。できれば、確認のためのPCも持ち込まず、ライトも当てることなくそのままの環境で撮影ができれば、高速度カメラの利用範囲がさらに広がります。

高速度カメラ TS3は、カメラのみを現場に持っていただけですべての撮影が可能です。



高速度カメラ TS3

高速度カメラ TS1 100-S オールインワンの特長

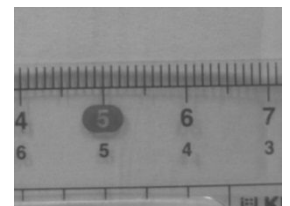
- 最大解像度 1280x1024ピクセル・最大撮影速度 20000fps
- センサー感度 ISO3200(通常オフィスのライト環境で 2000fps の撮影が可能)
- 7インチの液晶モニター内蔵
- 4時間の電池駆動
- 重量 1.8Kg
- 必要な機材がすべて専用バックに収まっているシステム

ほとんどの現象は、1000fpsから2000fpsで対応可能！！

テレビやビデオの撮影速度は、ご存知でしょうか。30fps つまり1秒間に30回の撮影が行われ、これらを連続して映すことで動画として見えています。高速度カメラの1000fpsは、通常ビデオの約33倍の高速撮影を行い、ゆっくり再生することで現象を解析することができます。**後で説明させていただくサンプルで示すように、私たちの周りの現象は1000fpsか2000fpsで十分撮影することができます。**食品などの製造ラインのトラブルを撮影するには、250fpsから1000fpsで十分です。スポーツなどで使用されているスーパースローは、250fpsの撮影速度です。例えば、毎分100mの製造ラインを1000fpsで撮影するならば、ライン上の製品が1.66mm動くごとに写真が撮られることとなります。また、直径1cmのドリルが3000rpmで回転しているとき、ドリルの切削を2000fps撮影すると、ドリルス円周が0.79mm回転ごとに撮影が行われます。これならば発生するトラブルや切削現象を適確に撮影することができます。

拡大撮影では、注意が必要！！

前の説明で、発生するほとんどの現象が1000fpsから2000fpsで撮影可能と説明しましたが、拡大撮影を行う場合は注意が必要になります。**拡大した場合、現象の相対速度が速くなり、より高い撮影速度及びシャッター速度が必要です。**最も簡単に拡大撮影を行うには、レンズとカメラ本体の間に接写リングを付ける方法が一般的です。高速度カメラTS3オールインワンキットには、標準で接写リングセットが付属しています。例えば、3cmx2.2cmの範囲を付属の50mmレンズを使用して1280x1024ピクセルで撮影するならば、10mm幅のリングを入れます。この時の撮影範囲は、右図の通りであり、レンズ先端からターゲットまでの距離は15cmになります。



50mmレンズ+10mm接写リングの撮影範囲
解像度 1280x1024ピクセル

カラー高速度カメラが本当に必要？

使用されている高速度カメラの80%は、モノクロカメラです。両方を比較すると**モノクロカメラの方が、センサー感度が高い、実質解像度が高い、データ量がカラーの1/3になるなどのメリットがあります。**テレビコマーシャルやスポーツ番組ではカラーが使用されていますが、製造ラインのトラブル解析や研究開発では、ほとんどがモノクロモデルになっています。カラーとモノクロセンサーの違いに関しては、高速度カメラの基礎知識の**“カラー高速度カメラとモノクロ高速度カメラの違い”**を参照してください。

高速度カメラの撮影範囲は、どのようにわかるの？

高速度カメラの撮影範囲を計算するのは、少し大変です。高速度カメラのセンサーは、解像度が撮影速度によって変わるからです。つまり、各解像度のときに撮影可能範囲が変化するということです。

高速度カメラ TS3 の代表的な解像度における撮影範囲の算出式を次に示します。

(例) 50 mmレンズを使用して、1280x1024 ピクセルで 3m 先のターゲットを撮影する場合

$$\text{横} : 17.92 \div 50\text{mm} \times 3\text{m} = 1.0752\text{m}$$

$$\text{縦} : 14.336 \div 50\text{mm} \times 3\text{m} = 0.86\text{m}$$

となります。

TS3 撮影範囲の算出式

撮影解像度	計算式	
320x240ピクセル	横方向	撮影横幅(m) = 4.48 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
	縦方向	撮影縦幅(m) = 3.36 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
512x512ピクセル	横方向	撮影横幅(m) = 7.168 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
	縦方向	撮影縦幅(m) = 7.168 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
800x600ピクセル	横方向	撮影横幅(m) = 11.2 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
	縦方向	撮影縦幅(m) = 8.4 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
1280x720ピクセル	横方向	撮影横幅(m) = 17.92 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
	縦方向	撮影縦幅(m) = 10.08 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
1280x1024ピクセル	横方向	撮影横幅(m) = 17.92 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)
	縦方向	撮影縦幅(m) = 14.336 ÷ レンズ焦点距離(mm) × 被写体までの距離(m)

高速度カメラによる撮影例

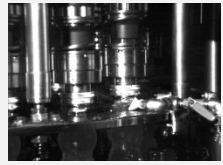
製造ラインのトラブル解消アプリケーション



1 分間に 600 本の速度で流れる PET ボトルラインの不良品チェック工程での利用。このスピードでも 500fps の撮影速度で十分対応が可能。



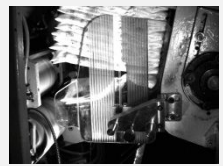
PET ボトルの製造工程。ターゲットの撮影範囲が狭いため、1000fps で撮影。



ピンボトルへの注入工程。1000fps で撮影。



コーラのシュリンクチューブ工程。1000fps で撮影。



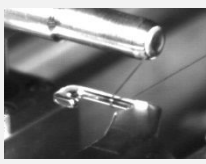
紙おむつの袋詰め工程。静電気等の影響で、スタックすることが多い。かなり速度が速いが 1000fps で十分に対応可能。



円錐状のアイス容器の製造ライン。500fps で撮影。



カートニング工程。この工程では特にトラブルが多く発生する。500fps の撮影速度で状況確認が可能。



手術用の糸の製造ライン。このアプリでは 2000fps で撮影。



ポテトチップ袋のシール工程。ポテトの噛み込み不良のチェックのため、1000fps で撮影。中身の動きがわかるように透明袋を使用して撮影。



歯ブラシの植毛工程。1000fps で撮影。拡大撮影を行うため、2000fps の撮影の方が適確と思われる。

開発アプリケーション

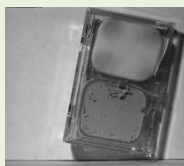


関節の削り工程。正しく削れているかを高速度カメラで撮影。撮影範囲が狭いため、2000fps で撮影。



ハンドスプレーのノズルの拡大撮影。そのため、320x220 ピクセル/5000fps で撮影。

試験アプリケーション

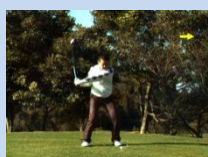


ファンデーションの落下試験。衝撃によってファンデーションがどのように割れるかを撮影。2000fps で撮影。



水フーセンの破裂。500fps で撮影。

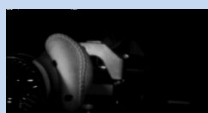
スポーツアプリケーション



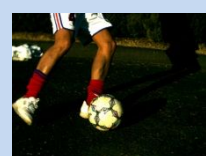
ゴルフスイングの撮影。500fps で撮影。ボールのインパクトの撮影では、5000fps 以上が必要。



ゴルフスイングの撮影。フォームを中心に解析するために 500fps で撮影。



ソフトボールのインパクト。ボールの変形が十分に確認可能。このアプリケーションでは、5000fps で撮影。



サッカーのインサイドキック。人の動きの撮影では、500fps で十分な解析が可能。

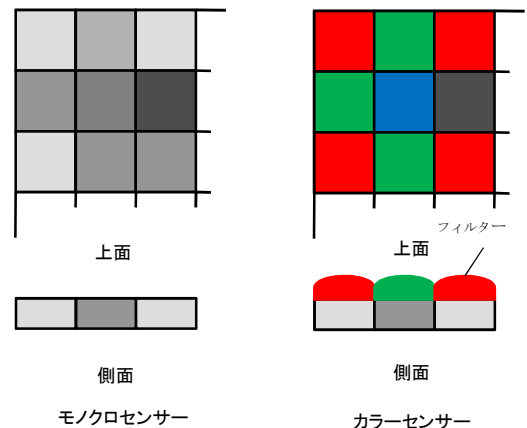
高速度カメラの基礎知識

最大解像度と最大撮影速度の関係

高速度カメラのカatalog等で、最大解像度の説明や最大撮影速度の説明があります。**間違いやすい点は、このカメラでは最大解像度で最大撮影速度の撮影はできないということです。**一般に高速度カメラでは、基準になる解像度とその時の撮影速度が決まっています。高速度カメラ TS3 100-S のモデルでは、1280x1024 ピクセルで 500fps (フレーム/秒) です。最大解像度は、1280x1024 ピクセルになりますが、撮影は 500fps が最大です。それでは、もっと早い撮影速度を使用したいときは、どうなるのでしょうか。答えは、撮影可能な解像度が小さくなるということです。TS3 100-S を例にとると 512x512 ピクセル/2000fps や 320x240 ピクセル/5600fps の撮影が可能であり、最大撮影速度は、20,000fps となっています。

カラー高速度カメラとモノクロ高速度カメラの違い

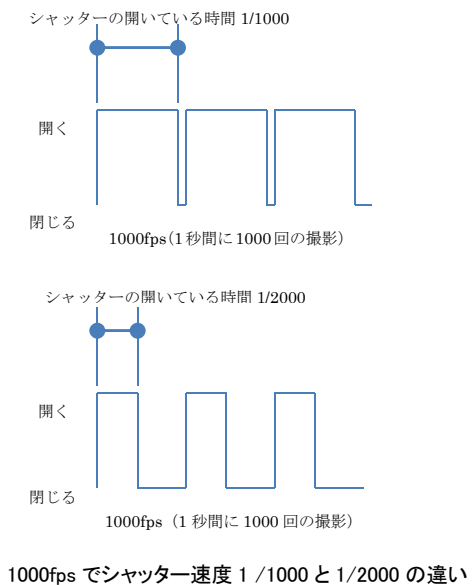
一般のデジタルカメラや携帯電話に付属しているカメラなどは、1 枚の CMOS 素子でカラーを再現するために、センサー上のピクセルにカラーフィルターを乗せています。しかし、カラーの三原色である R (レッド)・G(グリーン)・B(ブルー)の 3 種類のフィルターを一つのピクセルに乗せることができないため、次図に示すような配置になっています。このため、R フィルターの乗っているピクセルでは、G・B のデータを取ることができず、周辺のピクセルからのデータによる予測値を使用しています。これにより、**カラーモデルにおいては、実際の解像度がモノクロモデルに比べて 1/4 になってしまいます。**このため、細かな格子を撮影するとモアレと呼ばれる縞模様がモノクロに比べ多く発生し、また**画像の境界部分も鮮明でなくなります。**センサー上に**カラーフィルターを乗せている為に、センサーの感度はモノクロに比べて低くなり、より多くの撮影光源が必要になります。**また、カラーデータになることで、**保存するファイルの容量もモノクロの 3 倍**に増えます。



撮影速度(レコードレート)とシャッター速度の関係

撮影速度とシャッター速度の関係も、高速度カメラを理解する上で理解しにくい点です。撮影速度とは、1 秒間に何枚の写真を撮影するかを決めるものです。例えば、1000fps では、1 秒間に 1000 枚の写真を撮影するということです。ここで、1 枚の写真に注目してみると、1 枚の写真のシャッターが開いている時間は、1/1000 秒になります(実際は、電子シャッターでも閉じる時間があるので 1/1000 秒よりも少し短くなります)。高速度カメラは、撮影の間隔とシャッターの開いている時間を別々にコントロールすることができます。1000fps では、1/1000 秒よりも遅くすることはできませんが、1/2000 秒、1/4000 秒と早くすることができます。シャッター速度を早くすることで、より多くのライトが必要になりますが、1 枚 1 枚の画像は、ブレのないはっきりしたものになります。産業用の製造ラインでは、このシャッター速度を 1/2000 秒程度にするといいようです。

ここでの注意点は、撮影ターゲットが小さく、レンズによる拡大撮影が必要なときは、撮影速度及びシャッター速度をより高速にしなければ、よい画像を得ることはできません。この場合は高速度カメラメーカーにご相談してください。



1000fps でシャッター速度 1/1000 と 1/2000 の違い

撮影時間、トリガー入力、トリガーポジションとは

高速度カメラは、カメラ内部のメモリーに保存できる時間が撮影時間になります。内部メモリーが大きいほど願い撮影が可能になります。しかし、ほとんどの高速度カメラは、長くても 60 秒程度です。内部メモリーはループ状になっているので、常に最新の 60 秒の画像を撮影しています。では、どのようにしていつ起こるか分からない現象を撮影することができるのでしょうか。その答えが、トリガー入力とトリガーポジションです。撮影したい現象の発生と同時にトリガー信号をカメラに送ることで撮影を停止させます。もし、トリガーポジションが 50% に設定されていれば、トリガー信号の入力前の 30 秒と入力後の 30 秒がカメラに記録されます。これは、最近タクシーなどに設置されているドライブレコーダーと同じ原理です。

Fastec TS3 オールインワンセット

— 必要機材を組み合わせた携帯セット —

軽量・コンパクトな「TS3」の携帯性を最大限に活かすために、ライト・レンズなど必要機材を専用バックに収めたオールインワンモデルです。

工場内の製造ラインメンテナンス(飲料メーカーの工場ライン、包装機械のメンテナンス等)や、顧客サイドで機器を修理するフィールドサービス業務の画期的なツールとしてさらなる活用が期待できます。また、屋外でのスポーツ用具の開発(ゴルフ、野球、テニス等)や、バイオメカニクス(陸上競技、体操等)での動作解析といった学術面での応用も期待されています。



TS3 モデル 100-S の仕様

モデル 100-S (上位モデル)	モデル 100-L (普及モデル)
最大解像度 1,280x1,024 ピクセル	最大解像度 800x600 ピクセル
最大撮影速度 20,000fps	最大撮影速度 1,258fps
内部メモリー 4GB(最大 8GB)	内部メモリー 4GB(最大 8GB)
代表的な撮影条件・撮影時間 1280x1024 ピクセルで 500fps/6.6 秒 1280x720 ピクセルで 500fps/5.4 秒 800x600 ピクセルで 1000fps/9.0 秒 512x512 ピクセルで 2000fps/8.2 秒 320x240 ピクセルで 5600fps/10.0 秒 200x180 ピクセルで 10000fps/12.0 秒	代表的な撮影条件・撮影時間 800x600 ピクセルで 1250fps/7.2 秒 800x600 ピクセルで 1000fps/9.0 秒 800x600 ピクセルで 500fps/17.8 秒 640x480 ピクセルで 1250fps/11.2 秒 640x480 ピクセルで 1000fps/14.0 秒 640x480 ピクセルで 500fps/28.0 秒
保存デバイス SDHC カードスロット内蔵 USB ポート ソリッドステートディスク(64GB/128GB/256GB)を内蔵可能(オプション)	保存デバイス SDHC カードスロット内蔵 USB ポート ソリッドステートディスク(64GB/128GB/256GB)を内蔵可能(オプション)
特長 ハイビジョン画角対応の 7 インチ LCD 内蔵充電電池による連続 4 時間の撮影 ギガビット LAN によるリモート制御 USB 経由の画像転送 HDMI 出力による大型テレビへの出力 USB ポートへの USB メモリ装着 自動化が可能なオートセーブ機能 複数台の同期撮影 外部トリガー入力 タッチモニター	特長 ハイビジョン画角対応の 7 インチ LCD 内蔵充電電池による連続 4 時間の撮影 ギガビット LAN によるリモート制御 USB 経由の画像転送 HDMI 出力による大型テレビへの出力 USB ポートへの USB メモリ装着 自動化が可能なオートセーブ機能 複数台の同期撮影 外部トリガー入力 タッチモニター

TS3 の主な特長



LAN によるリモート制御



USB による画像転送



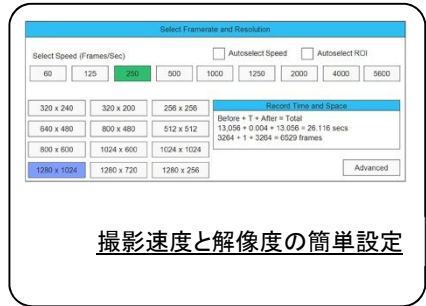
高精細 7 インチ LCD



TV に出力できる HDMI 出力



外部メモリー用 USB ポート



撮影速度と解像度の簡単設定

TS3 オールインワンセット内容物

- TS3 カメラ本体・AC アダプター
- 高感度 C マウントレンズ 25mm F/0.95
- 高感度 C マウントレンズ 50mm F/0.95
- C マウント用接写リングセット
- ハンディハロゲンライト 300W・AC100V
- 予備ライトバルブ
- HDMI ケーブル
- USB-OTG ケーブル
- 16GB SDHC カード
- 専用バック



(注記)

- 撮影条件によっては、付属する300W ハンディライトでは、照度が不足する場合があります。その場合には、他の適切な照明装置を使用してください。
- 付属する25mm及び50mmレンズでは、すべての撮影条件に適合することはできません。撮影条件に応じたレンズの選定が必要です。
- 25mmレンズでは、800x600ピクセルより上の解像度では、周辺部分がケラレ、周辺部分で撮影できない部分が発生します。
- 付属する各部品は、同性能の他のモデルに変更されることがあります。



300W ミニビデオライト



高感度 F0.95 の 25mm と 50mm レンズ



16GB SD カード



キャスター付専用バック

・仕様は予告無く変更されることがあります。禁無断転載 (12.05)

FASTEC IMAGING™

株式会社日本ファステックイメージング

東京都葛飾区白鳥 3-27-15 〒125-0063

TEL 03-5650-5320 FAX 03-5650-5326

<http://www.fastecimaging.co.jp>