



工業用CMOSカメラを用いた日食動画撮影

(有) 蟻塔
岩本 欣也

プロフィール



- 画像処理、画像認識、映像処理といった画像に関わるプログラミングを得意とするIT技術者であり、これらの技術を商品とする会社の経営者
- 天文には小学生の頃から興味があり、日食はあこがれの対象。この頃から2012年の金環日食を楽しみにしていた。
- 1988年の小笠原沖の皆既日食は友人に誘われるも、貧乏学生だったため旅費が確保できず断念。
- 2009年の皆既日食は上海行きを計画するも、会社の建て直しでそれどころではない状況。このとき、2012年ケアンズ皆既日食を狙う。

工業用カメラで日食撮影を行った理由



- 仕事柄、画像を非圧縮で記録しなければいけないことが多かった。
- 高解像度カメラが手頃な値段で入手しやすくなり、監視用、調査用の映像記録装置として企画
- しかし、撮影装置のデモがありきたりなもではお客さんは興味を示さない。

皆既日食ってインパクトあるよね

2012年11月ケアンズ皆既日食



- まずは撮影した日食の映像をご覧ください。
(第2接触～第3接触の約3分)



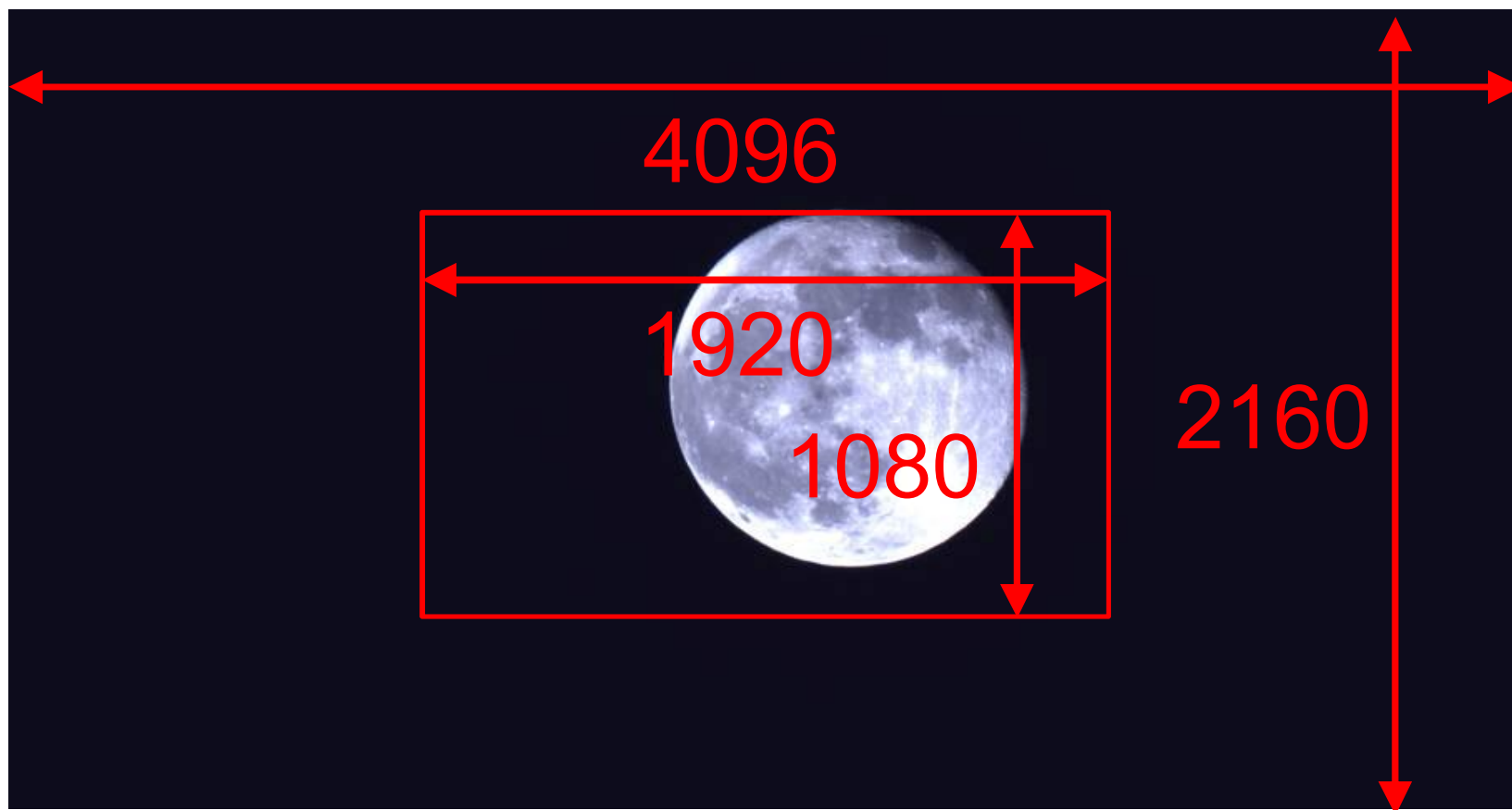
2012年11月ケアンズ皆既日食

撮影画像スペック

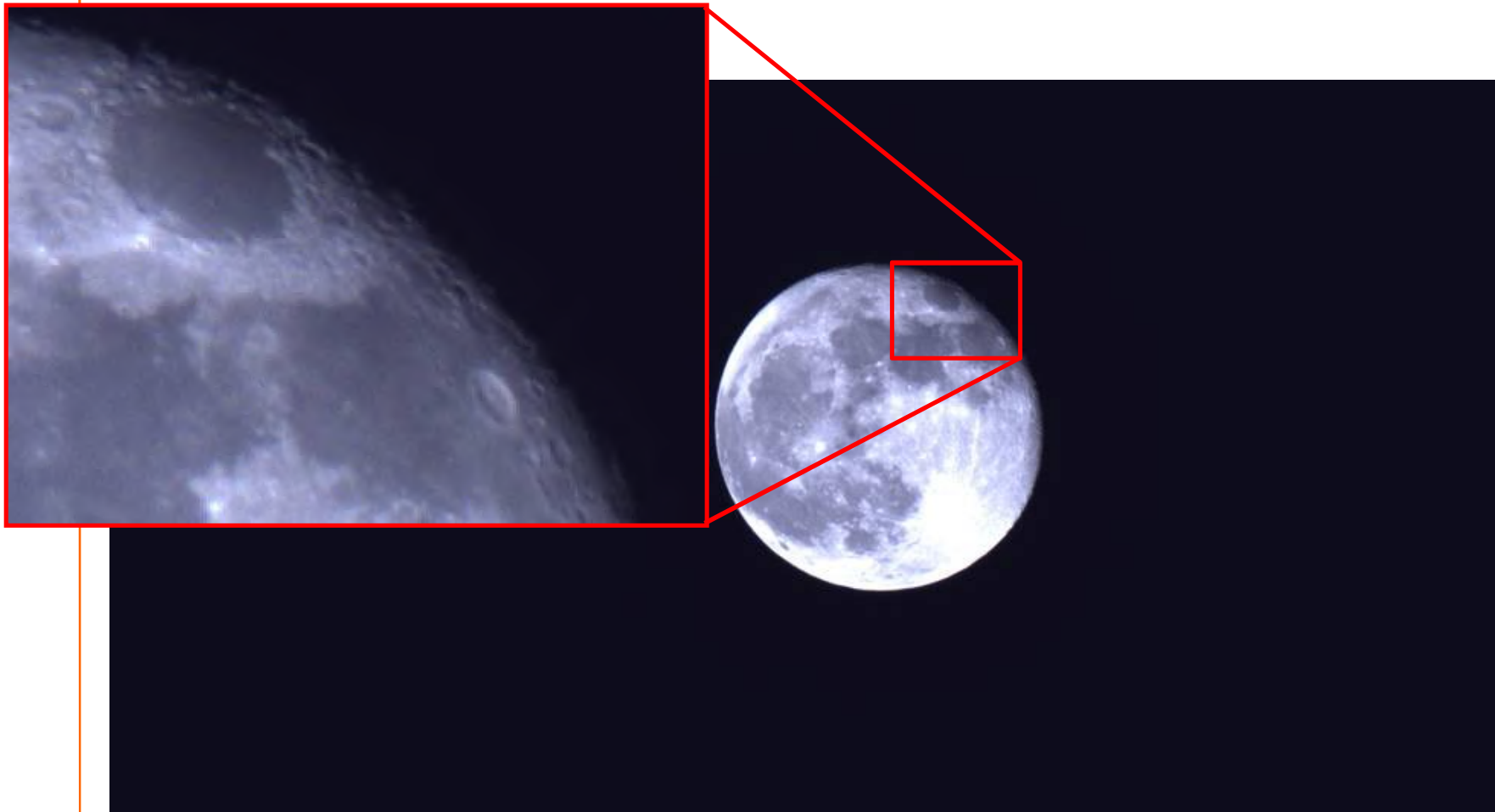


- 画像サイズ: 1920 × 1080 (フルHD)
 - 本来は4K × 2Kの映像がとれるはずが...
- 撮影フォーマット: 24ビットBitmap (非圧縮)
 - 撮影後動画ファイルに編集
 - 再生ファイルはMP4形式
- フレームレート: 10fps
 - カメラの性能的には21fpsまで出力できるが受け手のPCスペックを考慮してフレームレートを調整

4K画像



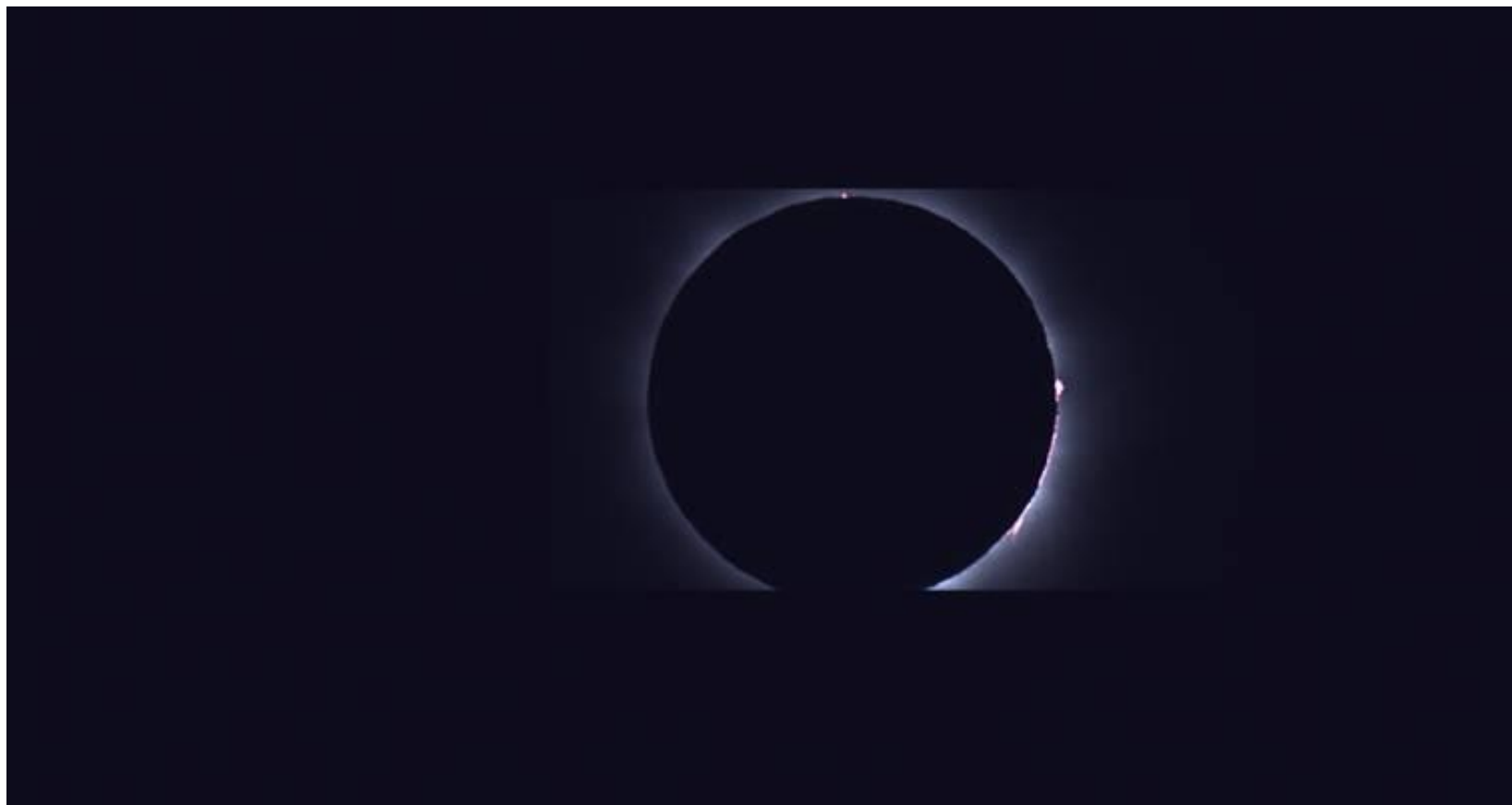
4K画像



4K画像



- 本当ならこういう構図で撮影できていたはず (T_T)



撮影システム



カメラ+望遠鏡



2012年11月ケアンズ皆既日食



- 観測地: マリーバ、Riverlands Park (分譲地)



2012/11/14 ケアンズ皆既日食



2012/11/14 ケアンズ皆既日食



2012/11/14 ケアンズ皆既日食



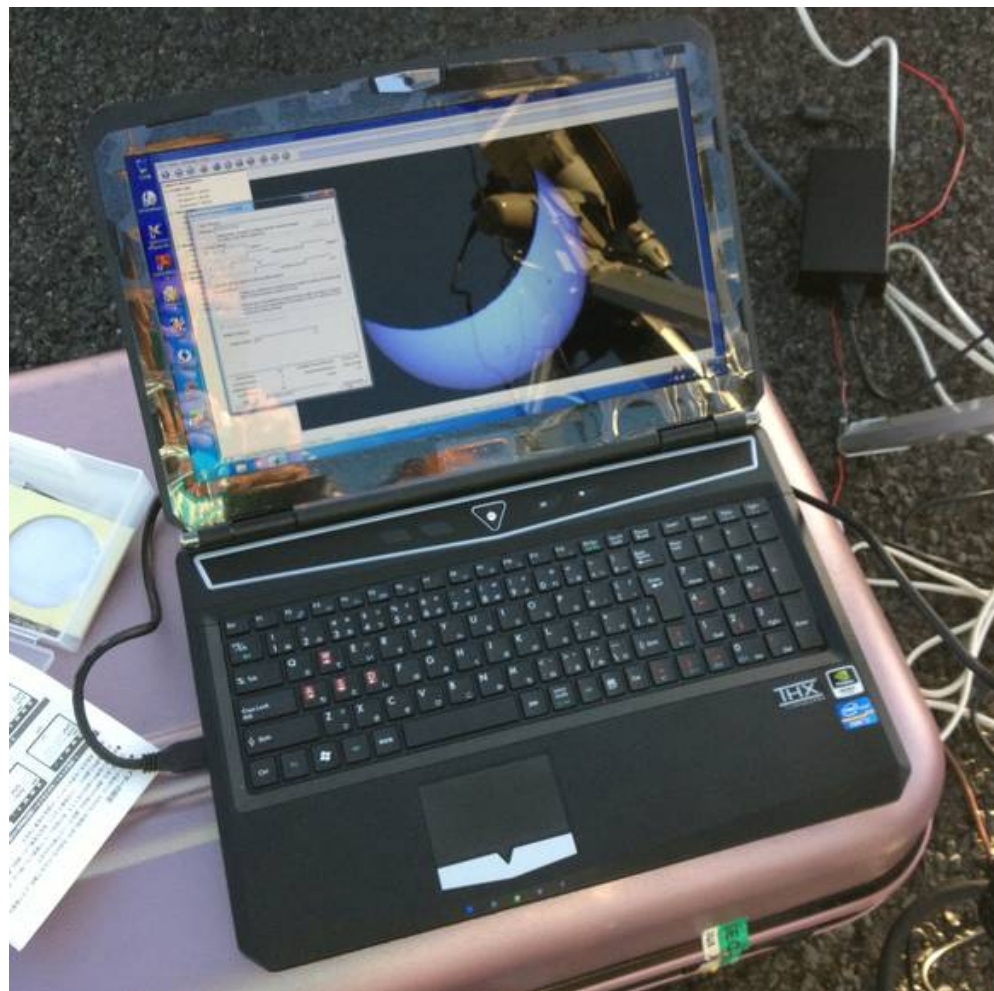
2012年11月ケアンズ皆既日食



カメラシステム

- レンズ: ペンシルボーグ $f=125\text{mm}$
- カメラスペック
 - 有効撮影画素: 4096×2160 (4K画像)
 - フレームレート: 最大21fps
 - 撮影画素サイズ: 1/2.5inch CMOSセンサー
 - シャッタースピード: $0.021\text{ ms} \sim 1\text{ sec}$
 - ゲイン、ホワイトバランスのマニュアル設定が可能
 - PC間画像転送: USB3.0 転送速度: 5Gbps
 - カメラサイズ: $29 \times 29 \times 30\text{ mm}$

2012/11/14 ケアンズ皆既日食



2012年11月ケアンズ皆既日食

記録用ノートパソコン



- CPU: intel Core i7-3630QM
- メモリ: 32GB
- システムストレージ: HDD 250GB
- 記録ストレージ: SSD 512GB × 2 RAID0
- OS: Windows7 Enterprise Edition

一昔前だったらノートパソコンで
RAID組むなんて考えられな
かったが……。

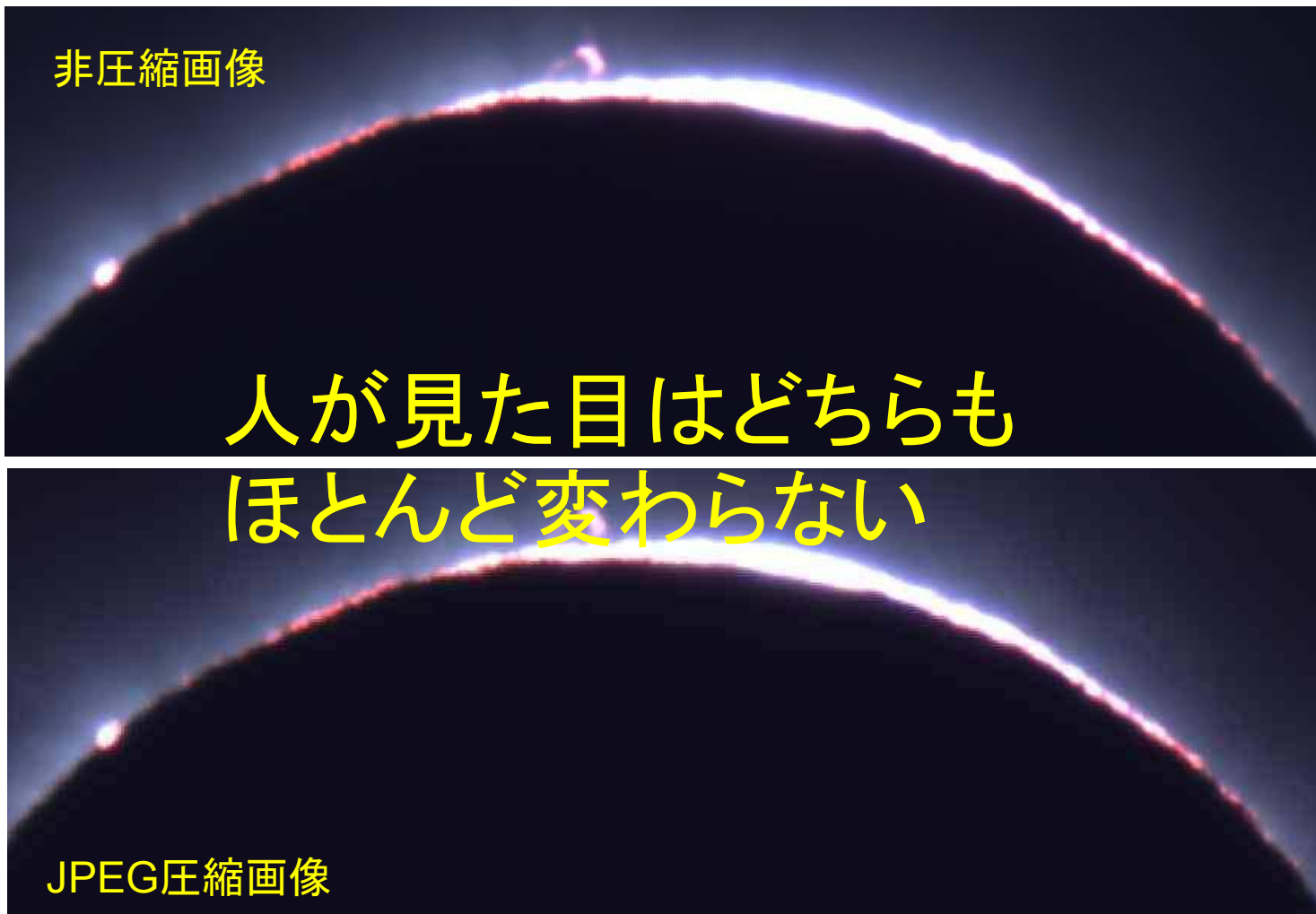
非圧縮画像にこだわる理由



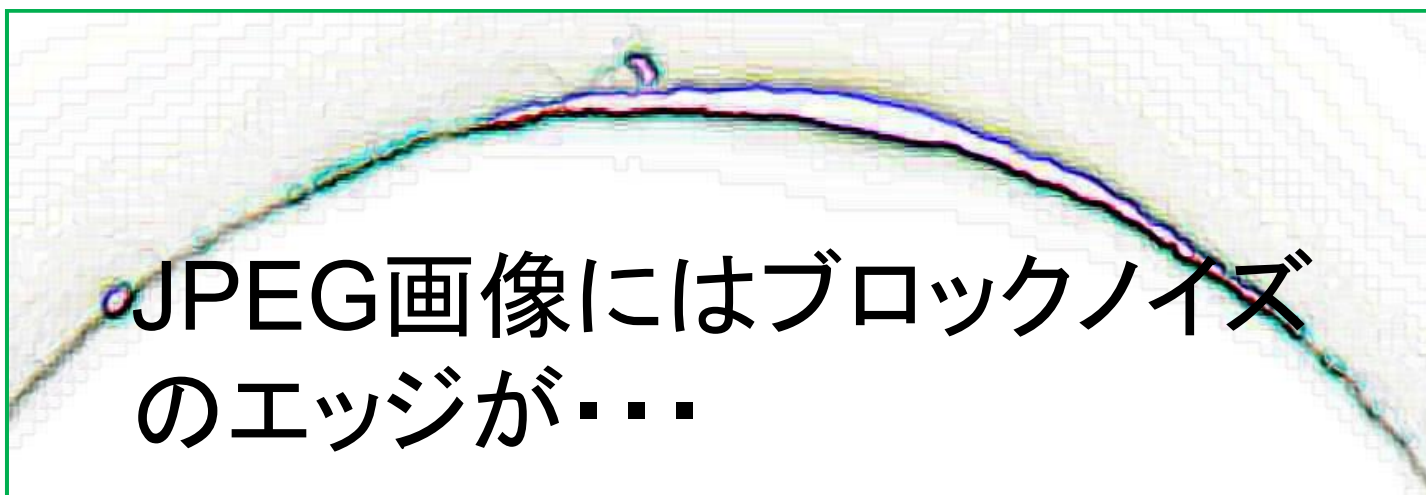
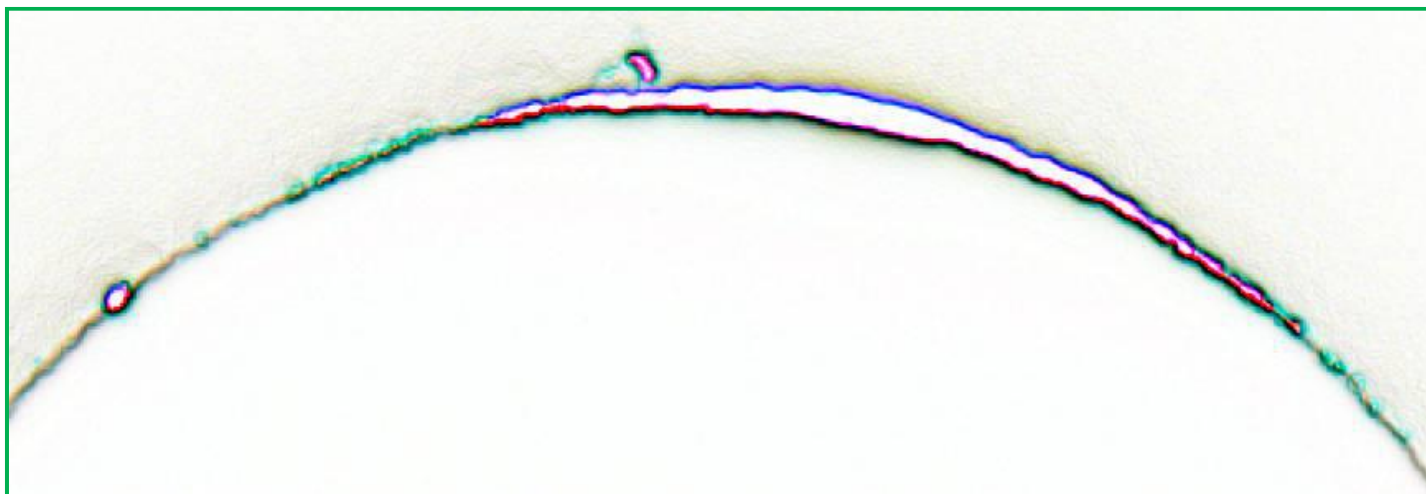
非圧縮画像

人が見た目はどちらも
ほとんど変わらない

JPEG圧縮画像



非圧縮画像にこだわる理由



撮影デモ



実機にて撮影デモを行います。
時間が足りないときはごめんなさい。

工業用カメラの最近の動向



- 高解像度、高フレームレート
 - ▣ 高解像度: 26,000万画素 (20K × 13K)
 - ▣ 高フレームレート: ~300fps (VGA)
 - ▣ 中には4K × 2Kで175fpsのカメラもある
- カメラ-PC間のインターフェイスの簡略化。
 - ▣ 以前はカメラリンクという工業用カメラ専用のインターフェイスが主流だった。
 - ▣ ここ10年で以下のように主流のインターフェイスが変遷している。
1394a → USB2.0 → 1394b → USB3.0/GiGE

工業用カメラを利用するメリット・デメリット



• メリット

- 基本、撮像素子で得られた画像を非圧縮で転送。
- カメラパラメータを自由に調整出来る。
- 多種多様な仕様からカメラを選択できる。
 - その気になればセンサーモジュールから選択してカメラを自作することも可能
- 小型軽量
 - 26,000画素のカメラで10cm立方程度
- カメラコントロールのためのAPIが公開されているため、自由にプログラムを組むことが出来る。

工業用カメラを利用するメリット・デメリット



• デメリット

- 高解像度、高フレームレートほど高速転送が必要
 - 4Kカメラで21fpsで記録するには554.4MB /秒の転送速度が必要。(USB3.0で625MB/秒)
- 高速、大容量のストレージが必要
 - HDDでは追いつかない、SSD2台のRAID0でぎりぎり。今回は念のためフレームレートを下げて記録
 - 5分間で約170MB、3時間だと6TB必要
- カメラの入手が困難
- プログラム作成に高度なプログラミング技術が必要

まとめ



- 今回試作したのは小型軽量な4K非圧縮画像の動画撮影システムである。
- 記録ユニットをノートPCとすることが出来たため海外での日食撮影が可能であった。
- 4K画像での記録は失敗したが、フルHDサイズで太陽UPの日食の動画像を記録することに成功した。
- 現在、本試作システムをベースに市販モデルを開発中。

2012年5月金環日食



- 小学生の頃から憧れていた自宅にいながら見ることが出来る中心食。
- 横浜の自宅マンションにて観察。しかし、その日は朝から分厚い雲、時々、雨も降る。
- 何とか赤道儀は動かし太陽は追尾させていたが7時20分頃まではあきらめモード。
- 7時31分過ぎ、雲の切れ間からリング状になった太陽が顔を出し、35分過ぎ再び太陽は雲の中へと隠れる。
- 金環食中だけ太陽が出るという奇跡の時間を体験。

2012年5月金環日食

