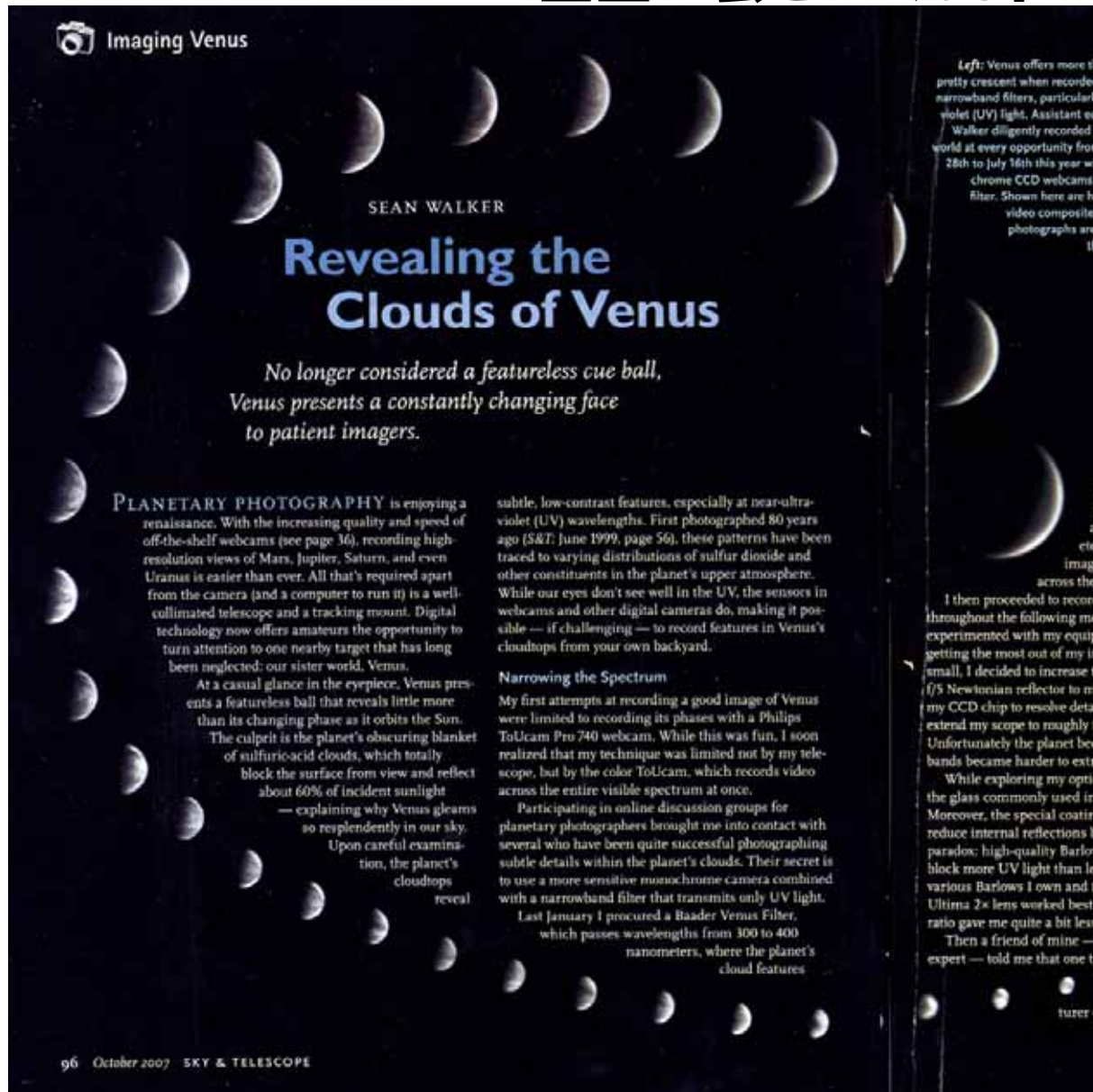


Revealing the Clouds of Venus

『金星の雲をとらえる』



Sky & Telescope
October 2007

Sean Walker

金星は狭帯域フィルター、特に紫外線で撮影すると、かわいい三日月以上のものを見ることができると言われています。

副編集長のSean Walkerは、今年の1月28日から7月16日までモノクロームCCD webcamと紫外線フィルターを用いて全ての機会に私たちの姉妹の世界をコツコツと撮影した。ここに示すのは彼の29枚のベストショットである。

もはや模様のない玉突きのボールではなく、
金星は忍耐強い撮影者に対して絶えず変化する面を見せている。

惑星の撮影はルネサンスを楽しんでいる。いつでも購入できるwebcamの品質と速度が良くなることで、火星・木星・土星さらに天王星を高解像度で記録することは以前よりはたやすい。カメラ(そして実行するためのコンピュータ)以外で要求されることは、よく光軸の合わされた望遠鏡と追尾するマウントである。長い間無視されてきた隣の対象、私たちの姉妹の世界である金星に、デジタル技術によってアマチュアが注意を向ける機会を与えている。

アイピースの中で何気なく覗くと、金星は模様のないボールで、太陽を回る時に変化する位相以上の何も見えない。その犯人は惑星をぼんやりとおおっている硫酸の雲であり、見る者からほとんどの表面をさえぎり、入射する太陽の光の約60%を反射している。そのことが、なぜ金星が空で輝くように光っているかを説明している。注意深い検証によって、特に近紫外線(UV)で、惑星の雲頂は微妙で低コントラストの模様を見せる。80年前に初めて写真がとられ(S&T:June 1999, p56)、これらのパターンは惑星の高空での硫黄二酸化物とその他の成分の分布の変化を追跡している。UVでは目は何も見えないが、webcamや他のデジタルカメラのセンサーは見ることができ、挑戦するのであれば裏庭から金星の雲頂の模様を記録することが可能である。

スペクトルを狭くする

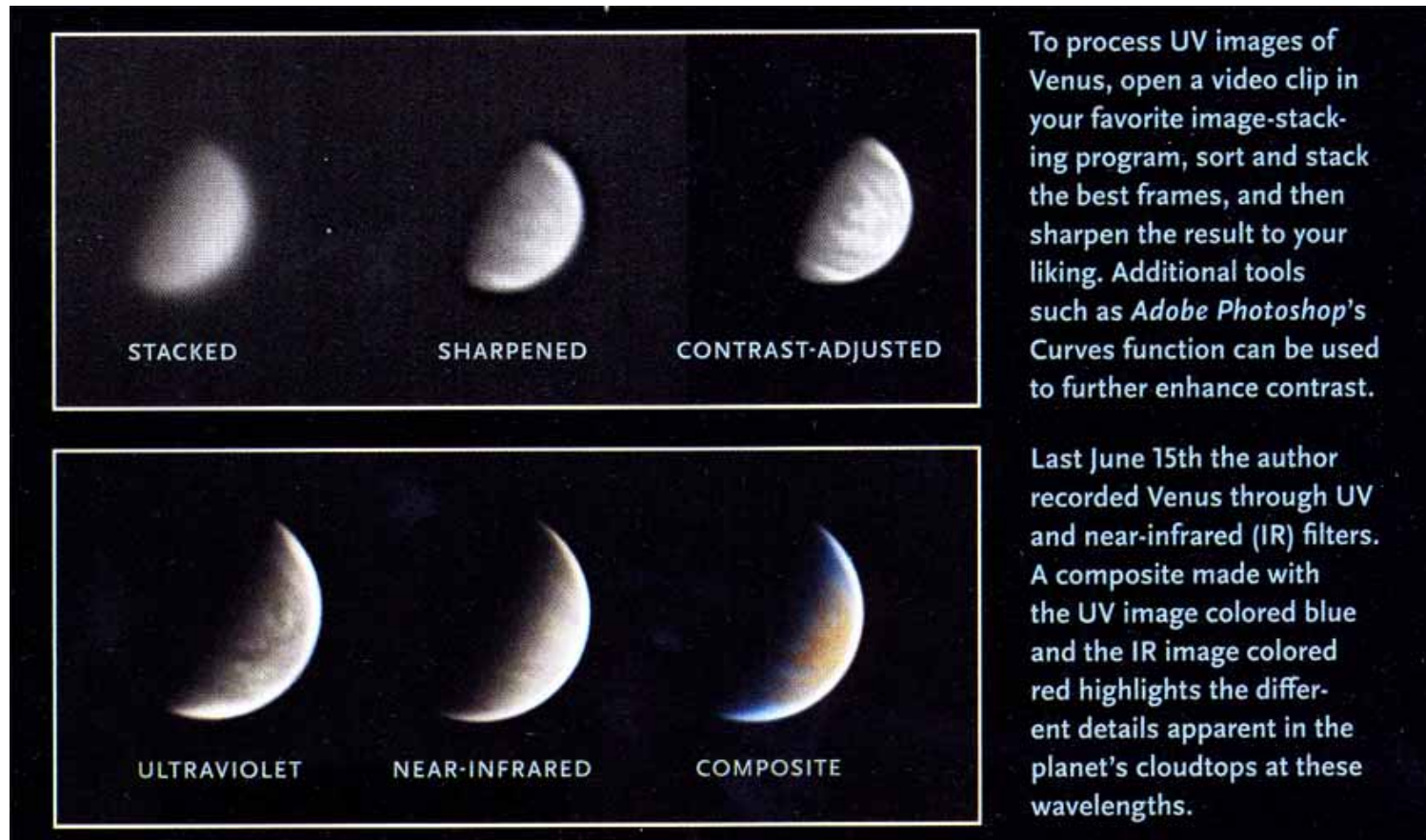
- ToUcam Proでは位相を記録することに限定されていた。1度に可視光全体を記録するカラーToUcamによって制限されている。
- より高感度なモノクローム・カメラとUV光のみを透過する狭帯域フィルターとの組み合わせ
- 300から400nmの波長を透過するBaader Venus Filterを購入した。円盤を横切る淡く薄暗いバンドが写った。
- 10-inch f/5 ニュートン反射の焦点距離を大きくしようとした。私は大体f/15(焦点距離3800mm)に伸ばすために、3x Barlowレンズを使用した。残念なことに惑星は全くぼんやりとなってしまった。

スペクトルを狭くする

- 光学で通常使われているほとんどのガラスがUVをブロックしていることを学んだ。さらに、内部反射を少なくするために高価なレンズに用いられている特殊なコーティングさえもさらにブロックしている。このことは、惑星撮影に理想的な高品質なBarlowはあまり高価でないものよりも強くUV光をブロックする、というパラドックスを導き出していた。
- 所有しているいくつかのBarlowを調べ、古いCelestron Ultima 2x レンズが最もよいことを見つけた。

スペクトルを狭くする

- 友達が、ある種のガラス、溶解シリカがUV光の多くを透過すると話してくれた。友人は、溶解シリカレンズの製造はレーザーで用いることを意図しているが、簡単にBarlowの中に改造できると指摘してくれた。私は直ちにそれを注文し、すでに所有していた安いユニットからレンズ要素を取り除き、融解シリカの1枚レンズに置き換えることによって、特殊なUV Barlowを作り上げた(1枚レンズの災いの元である色収差は狭帯域フィルターとして使う時には関係がない)。
- Ultima Barlowと組み合わせたとき、カメラとレンズとの間の延長チューブを加えたり取り除いたりして変化させることができ、UVレンズはきちんとした焦点距離を生み出した。より大きな拡大率と良いUV透過率のおかげで、私の画像にはドラマチックな改良が生まれた。



金星のUV画像を処理するために、気に入った画像スタックプログラムでビデオクリップを開き、並び替えを行ない、ベストフレームをスタックし、あなたの好みに結果を先鋭化する。Adobe PhotoshopのCurves functionのような付加的なツールはさらにコントラストを強調することができる。

6月15日に、筆者は紫外線と近赤外フィルターで金星を撮影した。青に割り振られた紫外線画像と赤に割り振られた近赤外画像は、これらの波長での雲頂に見られる差の詳細を示している。

暗くなるのを待たない

- 日没前の約1時間に撮影するのが良い結果を得られる。1日のそのような時間には地面は直射日光によってもはや熱くないので、温度は安定し、大気のシーイングはかなり良い。
- 現在のような朝方の観測については、日の出前の約1時間が同じアドバイスとなる。10月初め、北緯40度に位置する観測者にとって、金星は日の出時に東の地平線からだいたい40度上空に輝いている。さらに南方だとさらに高くなり、好都合である。

暗くなるのを待たない

- 短波長は長波長よりも大気の擾乱によって影響を受けやすいので、雲頂のUVによる詳細を撮りたいのであれば、良いシーイングで金星を撮影することは特に重要である。
- 今年最初の夕方の観測の間ずっと、できるだけ詳細を補うために、私は様々なカメラや望遠鏡を使った。最も良い結果は、Lumenera社とImaging Source社のモノクロームCCD webcamであった。私は全てのビデオをRegiStax 4で処理し、全てのコンポジット画像をAdobe Photoshopで強調した。

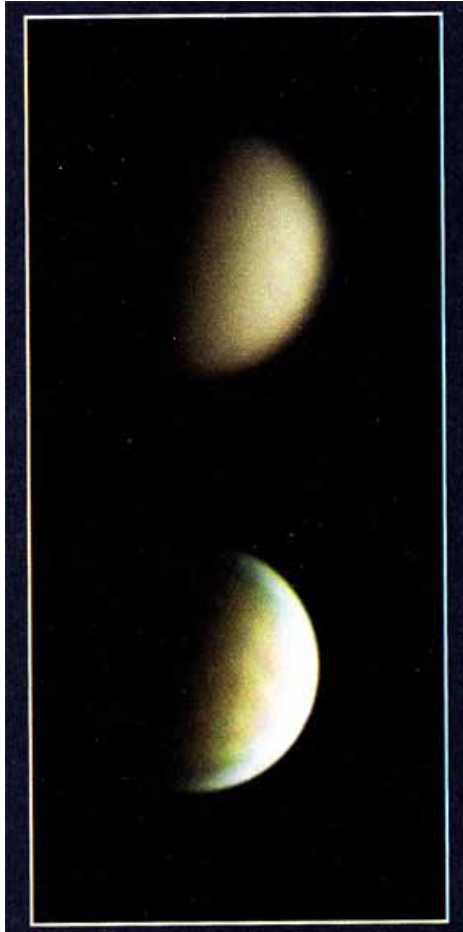
露出オーバーを避ける

- 金星は相当明るいので、ビデオクリップで露出オーバーを避けるように気を付ける必要がある。Lumenera社とImaging Source社の両方のカメラで、記録中にヒストグラムをモニターするツールを提供している。これを用いて、最大輝度レベルの約3/4よりも下に保つようにした。これによって円盤の最も明るい領域の情報を撮影することができた。
- 私は昼間に撮影したので、私の画像では背景はいつも明るい。これは有効なビット深さを減らしてしまい、ある場合にはカメラのダイナミック・レンジのほとんど1/3というひどい支払い対価であった。これについて最も良い方法はスタックするための大量のビデオフレームを記録することである。金星の大気は惑星の周りを4日以上で循環しているので、10分までのクリップは自転によって不鮮明になることはない。
- 12.5-inch望遠鏡のf/25で金星を撮影する時、私は典型的に30FPSで3.5分間記録し、結果としてムービークリップにつき6000枚以上の画像を得ている。これは、RegiStaxが自動的に先鋭なフレームを選択するのに適合している。

露出オーバーを避ける

- ムービーを記録すると、クリップをRegiStax 4に取り込み、他の惑星画像で行うのと同様に先鋭化する(RegiStaxの惑星画像の処理に関するチュートリアルは1月号の129ページにある)。ウェーブレットを適用し、重ね合わせ画像を保存した後、結果をAdobe Photoshopで開き、カーブパレットを用いてコントラストを引き延ばし、それからノイズを減らすフィルター(Reduce Noise filter)を軽くかける。
- もしあなたが紫外線フィルターを持っていなくて、購入したくなくても、まだゲームに参加している。金星は他の波長で完全に模様がないことはない。金星には紫外線ほどはっきりとはしないが、可視光および近赤外光では、カラーフィルターとモノクロームwebcamを用いて記録することができる雲のバンドがある。RegiStaxで、土星や木星の画像で行っている以上に強いウェーブレット設定を用いることを恐れることはない。私は多くの夜に全ての波長、紫外線・青・緑・赤・近赤外で金星を撮影した。ローカルなシーイング条件のために、長い波長でしばしば良い結果を得られた。

金星画像



Though extremely faint, Venus's cloud bands can also be recorded with red, green, and blue photographic filters. While invisible in the raw color image captured in the late afternoon of May 13th (*top*), these features begin to appear after aggressive sharpening (*bottom*).

非常に淡いけれども、金星の雲のバンドは赤・緑・青の写真フィルターを使っても記録することができる。5月13日の午後遅くに撮影した生のカラー画像(上)には何も見えないが、積極的な先鋭化を行うとこれらの模様が見え始めてくる(下)。

早く始め、たくさん記録する

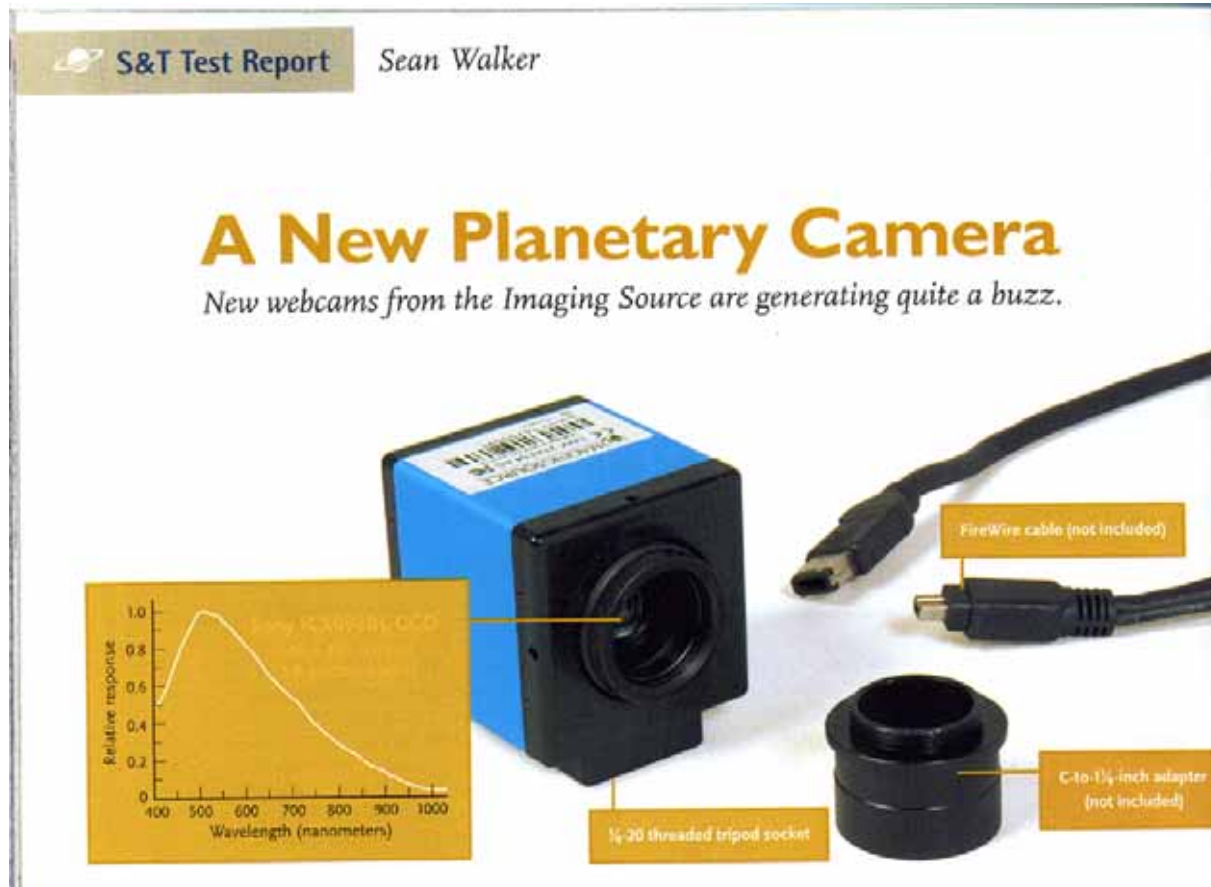
- 今シーズンに記録した雲模様は、今年最初の朝方に私が撮影したものとは根本的に異なっている。Yあるいは (ギリシア文字のpsi)の形をしたパターンがしばしば現れ、これらの模様が、Yの縦棒がいつも東を向いたままで、惑星を西から東へ回転する(地球を基にした見方では天空の東から西へ)。
- 私の画像では、雲のバンドは > のシンボルにもっと似ている。現在私達が朝方に見ていると、代わりに > の左半分が見える。まるで異なった惑星を撮影しているようだ。
- 現代の天体ビデオカメラと市販されているフィルターを使用すると、惑星ファンは高解像度の対象リストに、新しくそして挑戦するプロジェクトを追加することができる。そして、昼間に良い結果を得ることができるので、金星を撮影するときに睡眠を妨げることはない。

情報

- Laser Lenses
 - UV透過の融解シリカレンズは、Melles Griot (<http://shop.mellesgriot.com/products>)から購入できる。UV Barlowで使用する良い選択は、25mmの直径で、焦点距離が-100mmの対称形1枚凹レンズである。
- Ultra Venus
 - Baaderは1.25inch Venus Filterを2inch U-Filterに取り替えている(パーツ番号FUV-2)。これはAlpine Astronomical (www.alpineastro.com)からアメリカ国内で\$259 + 送料で入手できる。もう1つの選択としては、Schuler-Astrodon 1.25inch UV photometric filter(\$89 + 送料)で、Adirondack Video Astronomy (www.astrovid.com)から入手可能である。

A New Planetary Camera

Imaging Source社の新しいWebcamカメラはまさにうねりを作っている



Sky&Telescope October 2007

Sky&Telescope Test Report

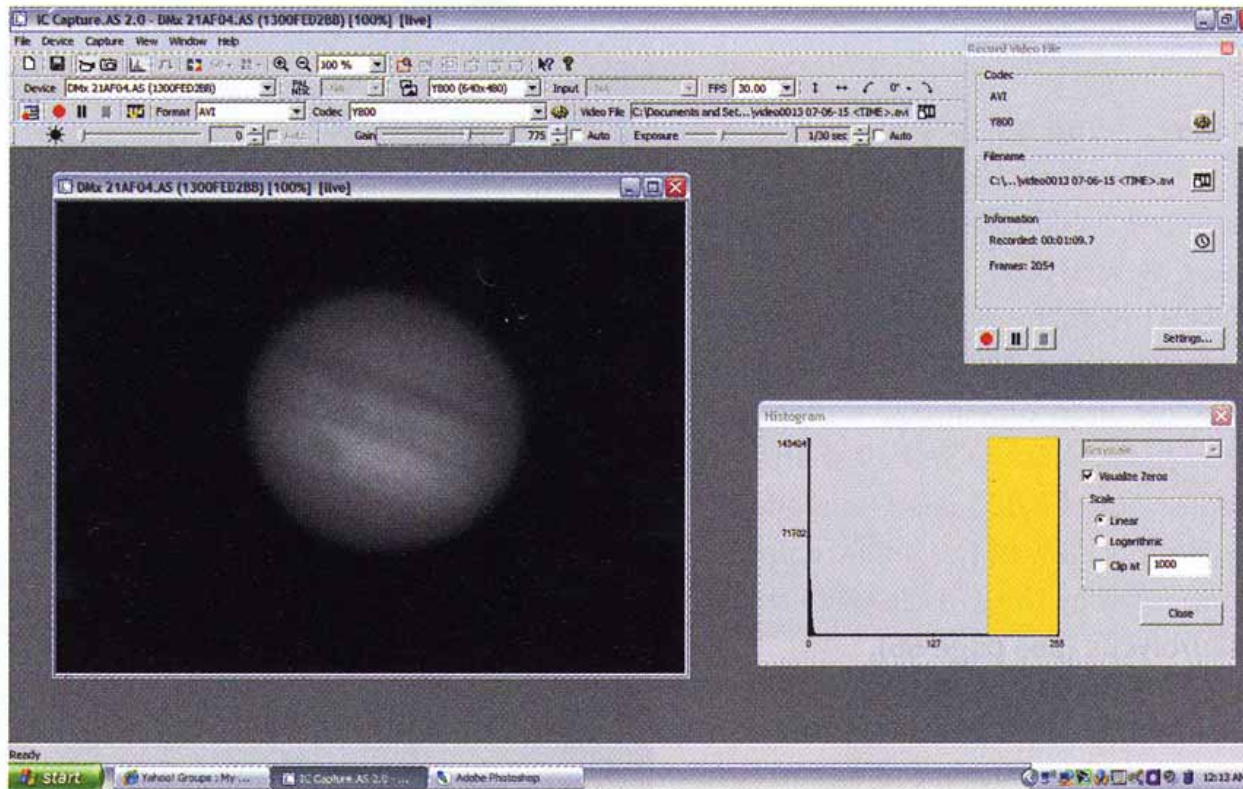
Sean Walker

太陽系天体の撮影技術は、コンピュータ・ビデオカメラ (webcam)と何千枚という画像を自動的に重ね合わせてくれるソフトウェアの出現によって、数年前に大きな変革を経験した。これらのツールはアマチュア天文家がハッブル宇宙望遠鏡に対抗する惑星画像を日常的に撮影することを可能にした。

この変革のキーとなる要素は、超短時間露光の間の大気の揺らぎを固定するために速やかに多くのフレームを記録するカメラである。いくつかの高級なwebcamが天文市場に近年導入されている。例えば、Lumenera社のSkyNyx 2.0のレビュー(S&T:June 2006,p76)を参照。今日ではもう1つのImaging Source社のDMK21AF04.AS白黒CCDカメラがある。事務用品店で売られる種類のような通常のwebcamよりも、さらに良い結果を生み出す60フレーム/秒まで記録できる。

インストールと設定

- ヒストグラム表示は露出オーバーを避けるために重要で、256レベルのうち180までに設定すると良い結果が得られる。
- codecの設定ではno compressionが最も良いが、遅いコンピューターではLEAD MCMP/MJPEGを勧める。非圧縮codecはY800である。



One key to the excellent performance of the DMK 21AF04.AS is the control software, *IC Capture.AS*, included with the camera. This program is well designed and intuitive.

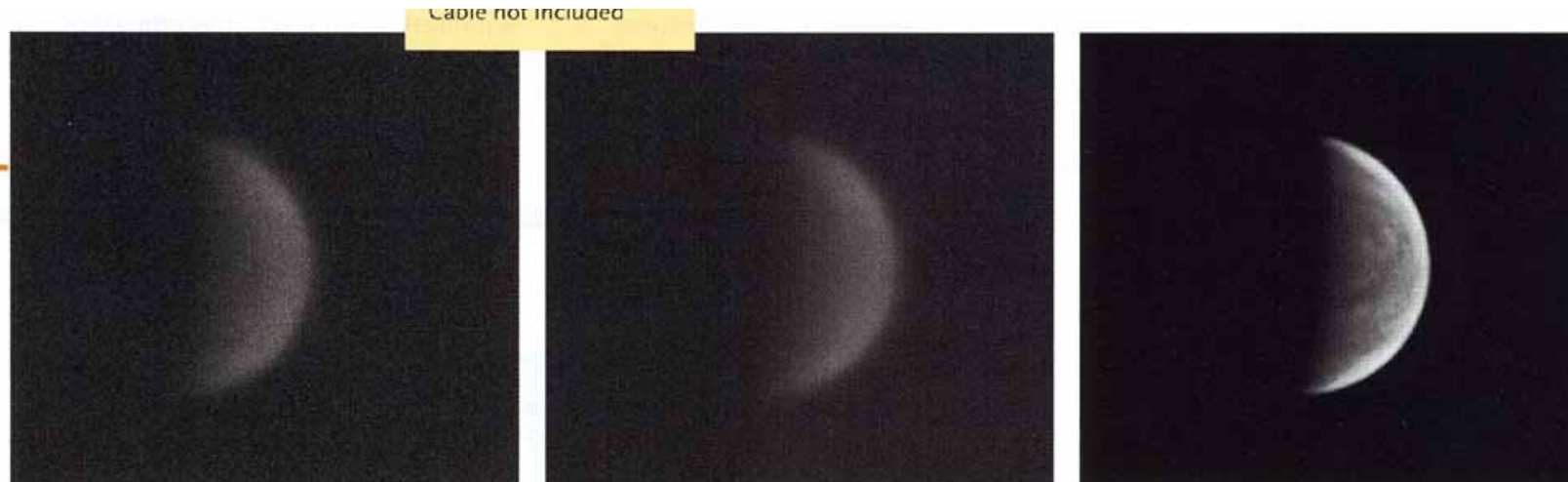
DMK21AF04.ASの素晴らしい能力の1つのキーは、カメラに付属している制御ソフトウェアIC Capture.ASである。このプログラムは良く設定されていて、さらに直観的である。

ファーストライト: 失敗

- 夕方の金星を撮影しようと60fpsに設定したが、モニター上で像は暴れていた。
- 30fpsに設定して4000フレームを撮影したが、15fpsでしか記録できなかった。ラップトップが問題だった。
- Imaging Source社の回答では、Windows XPがFireWireに対応していない、ということであった。
- Imaging Source社は、必要なメモリーを割りつけるためにフリープログラムである"FireWire Performance Manager"を勧めている。これをインストールすると、カメラは60fpsで動作した。
- Windows XPで、すでにマウスなどのUSB接続を行っている場合には、この問題は発生しない。
- MacあるいはWindows Vistaでは問題ない。

セカンドライト: 成功

- ソニーのCCDチップは、紫外線から近赤外まで感度があり、緑の510nmにピークがある。幅広い感光性が惑星撮影に向いている。
- 金星の紫外線画像を撮影するために、ゲインを最大にして、30fpsで撮影した。
- ビデオはとにかくノイズが多いように見えるが、これまでに撮影したカメラのどれよりも良かった。
- 明るく高コントラストである月は最大フレームレートのテストであった。あまりシーイングの良くない日に60fpsで撮影した。個々のフレームが低いノイズレベルであったので、シャープでスムーズなイメージを作るために、2000フレームから50フレームだけをスタックした。ToUcam Proでは何百フレームのスタックが必要であった。



Even with the DMK camera set at maximum gain, images were relatively noise free, as seen in a single frame (left) from an AVI video clip of Venus shot through an ultraviolet filter. A raw stack of 2,000 Venus images recorded last June 15th (center) was processed with RegiStax 4 (www.astronomie.be/registax) to create a final composite (right).

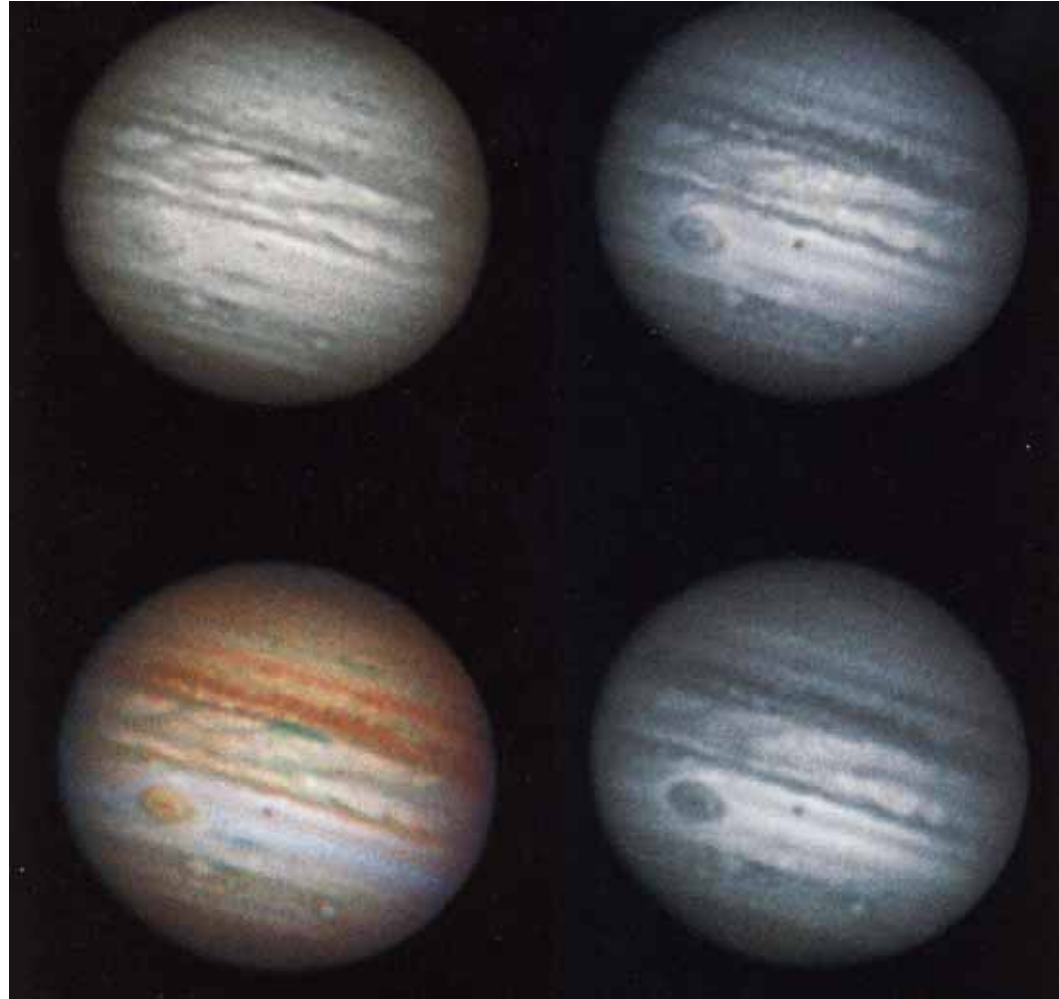
紫外線で撮影した金星のAVIビデオクリップのシングルフレーム(左)で示すように、最大のゲインを設定したDMKカメラでさえ、画像は相対的にノイズが少ない。6月15日に撮影された金星の2000フレームの生のスタック(中央)はRegiStax 4で処理して、最終的な画像(右)を作成した。

S&T Test Report

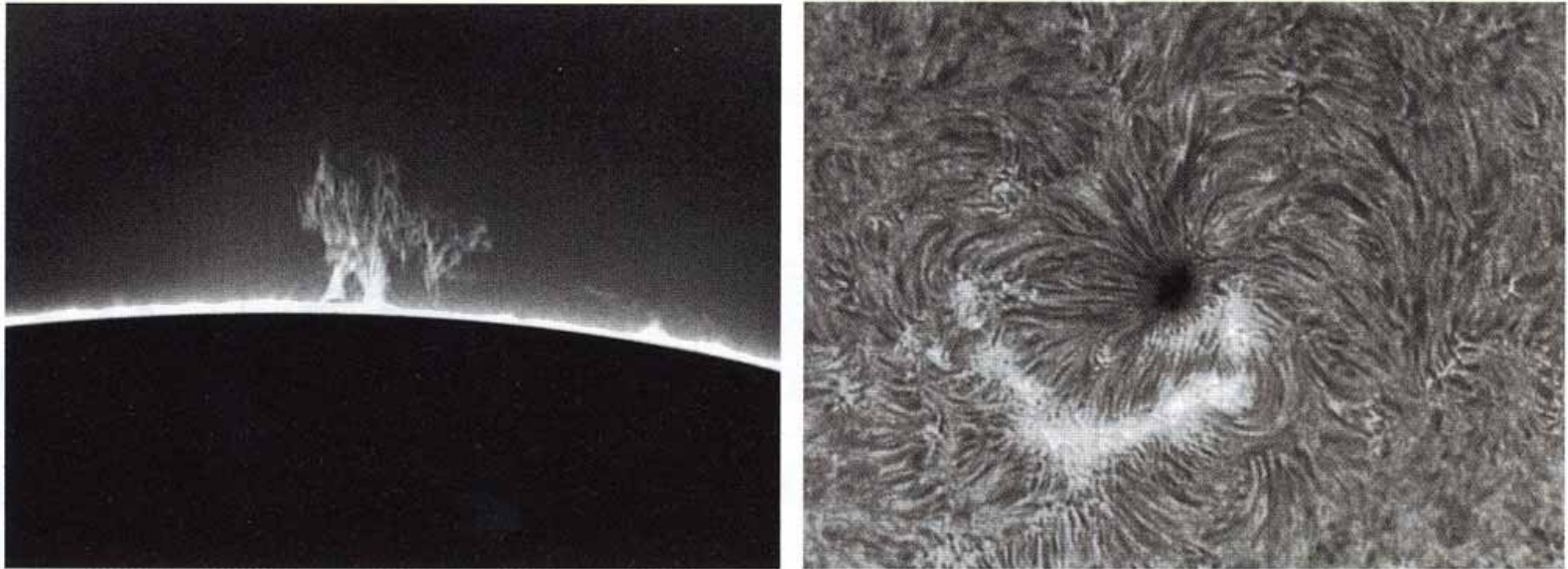
Video rates as fast as 60 frames per second are particularly useful on nights of mediocre seeing, when sharp views appear only fleetingly. This image of the Moon was recorded with a 12½-inch Newtonian reflector operating at f/20 under average conditions. Just 50 sharp frames out of 2,000 were needed to create this view of the lunar region dominated by the 71-mile-wide crater Maurolycus (see page 66).



60fpsと高速なビデオレートは、シャープな見え方が瞬間であるような平凡なシーイングの夜に特に有効である。この月の画像は、12.5inchニュートン反射(f/20)を用いて平均的な条件で撮影された。2000フレームの中からシャープなちょうど50フレームが用いられ、71マイル幅のクレーターMaurolycusが占めているこの月面の画像を作り出した。



筆者の北緯43度から今年木星を対象にするのは大変である。たとえ
そうでも、この3色組み合わせ画像は6月15日に12.5inchニュートン反射
(f/31)を使って得られた。個々のカラーチャンネルは、30fpsで赤・緑・青フイ
ルター(左上から時計回り)で撮影された1200フレームから300フレームを
スタックしている。



ABOVE: As explained in the text, the DMK camera's 8-bit dynamic range requires separate exposures to record different solar features visible in hydrogen-alpha light. But one image of faint prominences around the limb and another of the bright disk can easily be merged into a single view with conventional image-processing software.

文中に説明したように、DMKカメラの8bitのダイナミックレンジでは、H光で見ることができる異なった太陽の現象を記録するためには、別々の露出を必要とする。しかし、周辺の淡いプロミネンスの画像と明るい円盤の画像は、通常の画像処理ソフトウェアを使って1枚の画像に簡単にマージすることができる。

セカンドライト:成功

- IC Capture.ASの優れた機能は、ROIタブでフレームを切り取ることができることで、背景のバカでかい黒い領域を減らすことができる。金星を撮影するときには320×320ピクセルのROIを使い、6000フレームで630MBのAVIファイルになった。
- 以前に12bitカメラを使っていたので、DMKの8bit画像でのダイナミックレンジが気になった。実際に使ってみると、太陽をH 光で撮影するとき役に立つだけだと感じる。DMKや他の8bitカメラでは、短い露出と長い露出を撮影し、後でAdobe Photoshopで重ね合わせれば同じ結果となる。
- DMKカメラを数週間使ってみて、これは今日入手できる惑星用カメラの中で、最も良いコストパフォーマンスを示すものだと思う。2倍以上の価格のカメラとほとんど同じ画像を作り出すことができる。私はこのちっちゃな凄いやつで、衝を迎える火星を迎え撃つつもりだ。