

まずは、今年はじめの関西の空に私が書いた原稿を再掲する。(下線は後から追加)

去年は4月から、自宅の窓より(この窓というのが奥さんの部屋なので、いろいろとトラブルのもととなっているのであるが。)火球の撮影を目的として、WATECのカメラを一晩中稼働し始めた。少しでも晴れそうな夜は、曇っていてもとりあえず、撮影は続けており、おおむね月15~20夜程度の撮影ができています。現状として、すべてのテープを見直す時間はないので、主にJN(火球ネットワーク)の掲示板か、NMS同報で出現の情報があった時間を見直すにとどめています。3等級程度の流星までは写るので、火球だけでなく、突発流星群も平均光度の明るいものであれば、記録されていると思うが、およそ1ヶ月で上書きされ、データが失われてしまうのは惜しいと思う。かといって、テープをすべて残していると、取捨つかなくなることは目に見えている。いずれ、小型の大容量記録メディアが使い捨てに近い価格になれば、PCでキャプチャーして、それらに保存するという方法もあるのだろうが(たとえばMPEG2形式標準画質で1時間が約2GBであるため、16GBなどというスマートメディアや、コンパクトフラッシュが1枚100円くらいになれば、もはやビデオテープは必要なくなるだろう。)まだまだ先の話であろう。PCを使ってキャプチャーすることは考えているが、100GBのハードディスクに記録できるのが、約50時間分、1週間程度で上書きせざるを得ない。DVD-Rメディアに書き込んで残すこともできるが1枚500(-R)~700(-RW)円もするので、やはり永遠に残すだけの枚数を用意するというわけにはいかない。もちろん、流星の出現した前後数秒間のみを集めればいいのだが、自動検出の技術はまだ満足いくものではない。結局はどこかで妥協しなければならないのである。

ということで、妥協したまま半年余りが過ぎた、8月の下旬、間もなく流星会議という、とある日、普段めったに立ち寄ることの無いNMSの掲示板をのぞいてみると、流星の自動検出を実現したという投稿があり、興味半分で作者のホームページを拝見すると、およそ1等星かと思われる、長経路の流星が記録された画像が掲載されていた。システムは、流星観測によく使われる、WAT-100N+CBC6mmf0.8である。内容を読むと、画像の明るさに変化があったら、前後の時間を含めた数秒をキャプチャーして記録できるとあった。しかし、にわかには信じがたかった。なにせ、流星の自動検出という技術は、これまで「技術的にも経済的にも非常に難しい」と考えられてきた経緯がある。以前の流星会議で、物体検知のソフトをどこかのメーカーかソフトハウスが持ってきていたように記憶しているが、売れたとか使っているという話は皆目聞かないので、コストに見合わないものだったのだろう。このほかIMOのモラウ氏が制作したソフトで、MetRecというものがあるが、日本で使っている人は非常に少ないということである。というのも、純MS-DOS環境でないと動作しない上、使用できるキャプチャーボードが限られており、わざわざ流星観測のためだけに、そんな環境を作る精神的経済的余裕は無い。いかにもMS-DOS的なインターフェイスに、難しそうなコマンドが並ぶマニュアルを見ると、仮に純MS-DOS環境があったとしても、試しにダウンロードしようという気にもならないだろう。実際日本国内で使っている人が少ないということは、扱いつらいものなのだろう。そんな技術を、会社組織でもない個人が、趣味の範囲で実現したなんて、それは嘘だろうと思ったのである。

一見ただけでは、なんとなく難しそうな印象も受けたので、その場ではダウンロードせず、そんなものがあるという程度のことを頭にとどめて、流星会議に旅立った。流星会議の分科会はTV分科会に出席したが、その中でやはり自動検出の話題が出て、自分では試してもいい上、ホームページをちらっと見ただけなのに、ついうっかり口を滑らし「UF

「Oキャプチャーというシェアウェアが結構よさそうだ」と発言してしまった。

流星会議から帰宅後、前夜第6分科会（＝酒宴）ではじけすぎたため、昼寝もしたかったが、さっそく、UFOキャプチャーをダウンロードしてみた。インストールは問題なくできたが、キャプチャーボードに、WAT-100Nを接続し、アプリケーションを立ち上げても、まずキャプチャーボード自体が認識されない。そこで、デジタルビデオをIEEE1394経由で接続したところ、DVなんかかというのが認識され、ウインドウにビデオカメラで撮影している画像が表示され、アプリケーション自体は正常にインストールされていることがわかった。確かにビデオカメラの前に手をかざしたりすると、その瞬間だけキャプチャーされる。ただ、WAT-100NはIEEE1394では繋がらないので、キャプチャーボードをなんとかしなければいけない。UFOキャプチャーのホームページの中にある掲示板を見ると、私のPCに付いている、アナログキャプチャーボードのカノープスMTV-1000の上位機種MTV-2000ではできると書いてあった。やはり古いキャプチャーボードでは無理なのかと、諦めかけたが、だめもとの、掲示板に質問してみると、カノープス社が提供している、あるソフトをインストールしたらできるようになったと、翌日返事が投稿されていた。一縷の望みを抱き、そのソフトをダウンロードし、インストールすると、難なくキャプチャーボードは認識された。ひと波乱あるかと思っただけ、あまり簡単に認識されたので拍子抜けした。夜が待てなかったのも、今手元にある撮影済みのビデオテープで、おそらく一番たくさん流星が映っていると思われる、去年の双子群のテープを出してきた。おそらくというのは、去年の双子群は自分の目でも観測して、たくさん火球をみて満足してしまい、テープの方は、怠慢でノーチェックだったのである。流星を撮ったテープというのは後になればなるほど、見るのがいやになるものであり、特にノイズのひどいWAT-100Nのテープを1時間も2時間も見るのは拷問である。出現時刻が曖昧な火球の目撃情報の前後10分ほどを見るのも、こらえ性の無い私にとっては、結構つらいものがある。

ビデオデッキの出力を、キャプチャーボードに接続し、時刻のスーパーインポーズを実際の撮影時刻に同期させるため、パソコンの内部時計を去年の12月14日午後9時前に戻し、UFOキャプチャーを起動、パソコンの時計が午後9時になったと同時にビデオデッキを再生開始。画面内は快晴、最微光星は3.5等といったところである。午後9時15分、画面内に0等の双子群流星が出現、その瞬間にキャプチャー動作に入り、記録されたファイル名が表示される。しばらく見ていると1等以上の流星はほぼ確実に、2等は記録されたりされなかったり。ノイズに埋もれそうな3等の流星はまったく無理である。じっと画面を見ているのも退屈なので、そのあとは出かけたりして、夜になって9時間分のテープが終わる頃に、パソコンを見ると、撮れてる、撮れてる、ざっと200以上のキャプチャーファイルが溜まっている。200といえばおそらく双子の極大日に、一晩大阪市内で見えても、それだけ数えられるかどうかという数である。しかし、再生してみると、やや落胆した。画面内の電柱に車のライトが反射しているのがキャプチャーされているのは仕方ないとして、恒星の瞬きが大量に記録されているのである。それらを削除していくと、結果77個のクリ

ップに 80 個の流星（同時出現が 3 クリップ）が記録されていた。そもそも動体検知といっても画素の明るさの変化を前のフレームと比較して設定した閾値以上の変化があったものを検出するという仕組みなので、瞬きなども記録されるのである。もちろん閾値を設定することは可能なので、それを高めにしておけば、瞬きをキャプチャーすることはなくなるが、暗い流星を見逃す率は高くなる。

とはいえ、77 個の流星を目で見て、検出して、時間をメモして、前後数秒をパソコンに取り込んで、などという気が遠くなるような作業を、遊びに行っている間にパソコンがやってくれたというのは夢のような話である。そういえば、6、7 年前、関天でアイアイを共同で買った時に、双子群の撮影をして、風呂上氏が苦勞して編集されていたことを思い出した。まさに隔世の感である。流星以外のクリップの削除に約 30 分、ビデオ編集ソフトにファイルを取り込んで、BGMをつけて、ビデオテープに書き出すまでに、約 30 分。風呂上氏がどれだけの時間をかけて、編集されたのか存じないが、おそらくそれよりは遥かに短い時間で、流星群のハイライト集ができてしまった。

その後、一週間は、天候がよくなかったこともあり、過去に撮りためていたテープを夜寝る前に再生して、一晩かけてチェックし、朝、会社に行く前にテープを入れ替えるという、パソコンを酷使した作業を行い、25 本のテープから双子を含め 146 個の流星を検出した。もちろん、うちいくつかは、過去に目撃情報をもとにチェック報告済みの火球であったが、それ以外の 1 等以上の流星も多く検出され、中には観測情報がまったく無く、いずれ上書きされ、日の目を見ることの無かった火球も検出された。おおむね、観測条件が良ければ、1 時間に 1 個程度の流星は検出されているようであった。さすがに未知の流星群の検出には至らなかったが、まずは満足できる結果であった。

過去のテープのチェックが終わり、カメラをダイレクトにパソコンにつないでのテストは 8 月 31 日だった。さすがにダイレクトに接続すると、VHS3 倍モードで記録したテープと比較して、星像も鋭く、さぞかし暗い流星まで記録できるだろうと期待して、眠りについた。夜 3 時ごろ、なんとなく気になって、起きてパソコンを見ると、午前 1 時をまわった頃から、数十秒に 1 回のキャプチャーがたまっている。その数 300 個以上。『すわ、突発流星雨か！』とファイルを再生してみると、流星などどこにも写っていない。なんと、そのすべてが、カペラの瞬きなのである。カメラからダイレクトに接続して、星像が鋭くなった分、テープからとは比べ物にならないくらい瞬きも鋭くなるようである。しかも瞬きだけでなく、夜半を過ぎてバックグラウンドが暗くなってくると、相対的にノイズレベルが上がり、ノイズ変動がキャプチャーされる問題点も発覚した。ファイル 1 個 50MB から長いもので数百 MB。すでに 10GB 以上のファイル容量になっている。これはだめだ、とても使えない。そんな数百ものクリップの中から、数個の流星を探し出すのは、テープを頭から再生して見るのとあまり変わらない苦痛である。増して、この夜の分には 1 つも流星が写っていなかった。翌 1 日夜は閾値レベルを高めに設定、瞬きのクリップはぐっと減ったが、相変わらず流星は一つも写っていない。2 日夜も状況は変わらず、本当に使えるもの

なのか、どうなのかやや疑問に思えてきた。作者のホームページに、改良の要望を出したところ、4日になって、「シンチレーションリダクションモード」が搭載され、この日は新バージョンを使用、火球1個を含む4個の流星がキャプチャーされた。「シンチレーションリダクションモード」は長時間平均の輝度が高い画素の感度を下げるという方式で、なるほどこれなら瞬きに効果があると思われた。

が、しかし、夏のどんよりと安定した空も終わり、残暑は厳しかったが、空模様は確実に秋へと移りつつあった。カペラの強烈な瞬きは、シンチレーションリダクション機能でも抑えることはできず、結果感度を下げざるを得ず、一晩に1個の流星という夜が何夜か続いた。UFOキャプチャーが革命的な進化を遂げたのが、9月10日であった。新たに「シンチレーションマスクモード」が搭載された。これは、長時間平均を計算して、周囲の画素より指定した閾値を越えて明るい画素を、その周辺ごとマスクしてしまうという機能で、驚くべきことに、画面上ではどうやっても見えない、5等星の存在をマスクしているのである。これ以降、瞬きがキャプチャーされることが無くなり、大量のクリップがたまることは無くなった。その後も飛行機による長時間のクリップを削除する機能や、恒星のマスクサイズの調整ができるようになり、ますます使い勝手が良くなってきた。26日夜には、ほぼ一晩中快晴のもと火球2個を含む14個の流星を捉えた。この中には、あわや突発群検出かという3個の同一性状の流星があり、もう1個出現していれば、国内で（世界でも？）初めて、光学的な自動検出によって突発群が確認されたケースになっていたところである。以後、一晩中快晴であれば、10個前後の流星は捉えている。もはや問題は予算をケチったFの暗いレンズでしかない。勢いで協栄産業に電話をし、CBC6mmF0.8の在庫を確認すると、1個だけあるとのこと。それを押さえておいてもらうように頼み、会社が終わってから、取りに行った。しばらく夜間の天候がすぐれず、なんとか晴れてきた10月3日の夜、実質晴れていたのは2時間くらいだったが、その間11個の流星を検出。翌日は6~7時間の晴天で33個の流星を捉えることができた。年初に、本紙に書いた、惜しいと思っているが現時点の技術ではいたしかたないと諦めていたことが、わずか8ヶ月ほどで実現してしまったのである。しかも、作者の驚異的な努力で、2ヶ月足らずで、本来は防犯監視やバードウォッチングなどへの使用が目的で作られたソフトを、それらとは比べ物にならないくらい微量な光度変化を対象にする、流星というものに適用できるように進化させたのである。

シンチレーションマスクまでで、ほぼ十分と思っていたが、作者の野望は留まるどころを知らない。実験用バージョンで、なんと検出された輝度変化のあった画素の位置と恒星のマスク位置を静止画に記録して出力する機能まで搭載されてしまった。検出画素の位置が静止画になるのは、それだけでもありがたいのだが、それどころか恒星の位置がマスクのおかげで強調して表示されるので、位置測定が極めて容易になっているのである。流星観測用としてバージョンアップの履歴は以下のようにになっている。

- V1.42 7/29 このバージョンで流星のキャプチャーに成功。NMS のホームページに紹介が投稿される。
- V1.43 8/11 ディレクトリの総容量制限機能を追加 (大量のクリップがたまるのを防止)
- V1.50 8/20 動体監視アルゴリズムの改良 (明度変化だけでなく、対象物体の大きさの指定が可能になる。)
- V1.51 9/4 ノイズレベル追従機能を追加 (時間の経過と共にバックグラウンドが暗くなって、相対的なノイズレベルが増加する問題に対処)
- V1.54 9/10 新シンチレーションリダクションモード (恒星の瞬きに対応するため、長時間平滑値の高い画素の感度を下げる)、検出サイズの指定をピクセル単位にできるようにする、その他。
- V1.55 9/17 シンチレーションマスクモードを搭載 (周囲より輝度の明るい画素周辺をまるごとマスクしてしまう。)
- V1.56 9/20 シンチレーションマスクのサイズ設定、スーパーインポーズの時刻のオフセット、長時間クリップ (主に飛行機) の削除機能を追加。
- V1.60 9/22 周りより暗い物体を無視するモード (主に虫、鳥)、キャプチャーログの出力、他を追加
- V1.61 9/23 若干のバグの修正
- V1.62 9/28 1 フレームのみの変化をキャプチャーしないようになった (突発ノイズへの対処)
- ExV1.62 9/29 マスク画像と検出画像 (ヒットマップ) の合成静止画ファイルを出力する機能を追加 (実験バージョン)、外部コーデックに対応
- ExV1.63 9/29 若干のバグの修正
- ExV1.64 9/30 ノイズリダクションモードでも静止画ファイルの出力を可能にした

流星についてはまったくの素人、天文についても少しかじった程度の作者が、ホームページ上で

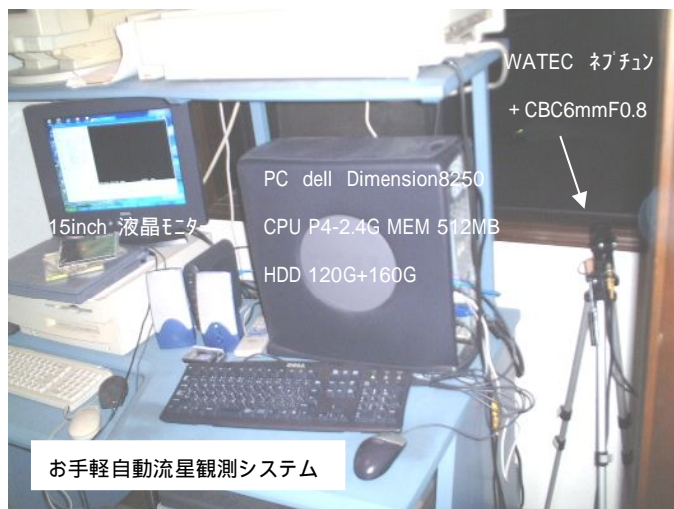
もちろん、検出点の  $xy$  座標もより詳細に記録することだって出来ます。カメラの視野方向さえ入力すれば、流星の発光位置とか消滅位置も自動的に計算することだってできるでしょう。

さらに言えば、動画の特質を生かして、流星の見た目の移動角速度およびその変化、輝度との関係なども計算できます。これらが、自動的にデジタル情報になるということは、複数箇所で動かし、ネットワークを介してそれらを統合すれば、瞬時に流星の 3 次元上の位置と方向、隕石落下位置予想などができることになります。

お手軽キャプチャプログラムが、とんだ方向への可能性を見せてくれています。

と書かれているのである。流星観測者の夢をこんな短い期間で汲み取ってしまうなんて、作者の SonotaCo 氏はとてつもなく頭のいい人なのだなと思った。かつてFM放送のノイズをヘッドホンで聞きながらエコーを待つというリスン法で行われていた流星の電波観測は、HRO が普及した結果、計数に至るまで、自動化されるようになった。現在では、全国の複数地点の状況がリアルタイムでインターネット上に公開されている。同じ状況を光学的観測でも実現することを、氏は夢想しているのである。これまで、技術と根気と資金のある人しかできなかった惑星の画像処理を、ToUcam と RegiStax が誰もがができるお手軽なものとしたように、UFO キャプチャーが流星のテレビ観測をそれと同じように変えていく可能性が非常に高いと感じている。

UFO キャプチャーを利用して、流星の自動観測を行うための最小の投資は CPU が 2GHz 以上の PC がすでにあれば、WAT-100N などの高感度 CCD カメラ（性能の良いレンズとセットで 7 万円程度）、キャプチャーボード（数千円～数万円。ぴんきり）、ハードディスクはできれば 120～160GB くらいのを追加したほうが良い（2 万円程度）、メモリは 512MB 以上欲しい（CPU が 2GHz 以上なら買ったときに最低でも 256M はついているので +256M 追加で 4～5 千円）、以上で 10 万円そこそこも出せば、システムができる。なおキャプチャーボードは、新たに買うのであれば、作者のホームページで推奨品を調べてから買ったほうが良い。これ以下のスペックの PC でもできないことはないが、その場合は記録サイズを 320×240 に下げ、フレームレートを 15fps にするなどしなければならない。やはりカメラの持つ最大性能を發揮させたいので、本気に考えるなら PC の買い替えも考えたほうが良いだろう。



ちょうど主要流星群のない時期に、このシステムを立ち上げたため、主要流星群の極大をまだ迎えていない。これから、オリオン、しし、ふたごと、楽しい流星群の極大が、ほぼひと月毎にやってくる。UFOキャプチャーがどのような結果を出してくれるか、いまから楽しみである。

< 終わり >