

# 太陽分光データ取得装置としての業務用VTR装置の性能評価 I

秋岡眞樹（郵政省通信総研平磯センター）  
船越康宏（飛驒天文台）

## 1、はじめに

我々は、飛驒天文台ドームレス太陽望遠鏡の垂直、水平分光器を用いて太陽表面の3次元分光（空間2次元、波長1次元）を計画している。目的は

- (1)フレア直前の活動領域の物理状態の変化を導く
- (2)フレア開始時のフレア領域の物理状態、運動状態を導く
- (3)フィラメント消失時における太陽表面及びフィラメントそのものの物理状態、運動状態の時間変化を導く

等にある。ここで最も問題になるのがこれらの現象がいつ、どこで起こるのか予知できない事である。このため上記の現象の観測的研究において開始直前や、開始直後の良質なデータがきわめて不足している。

例えばいつ、どこで起こるのか予知できないフレアの初期の分光データを取得するためには、活動領域全体のスペクトルを長時間にわたって取得し続ければ可能であるが、写真やテレビ画像を計算機に保存していく従来の方法では取得されるデータ量がきわめて膨大であるため現実的でない。そこで我々は、高画質の業務用VTR装置の分光観測への応用を計画している。しかしながら、本来VTR装置は動画で人間の視覚を満足させるように設計されており、そのような機器を光の強度分布の記録装置として用いる事ができるのか未知である。よってまず、VTRの画像データ記録装置としての信頼性を評価する作業が必須となる。今回は、VTRによって記録された画像内における相対位置の再現精度を検証する実験を実施した結果を報告する。

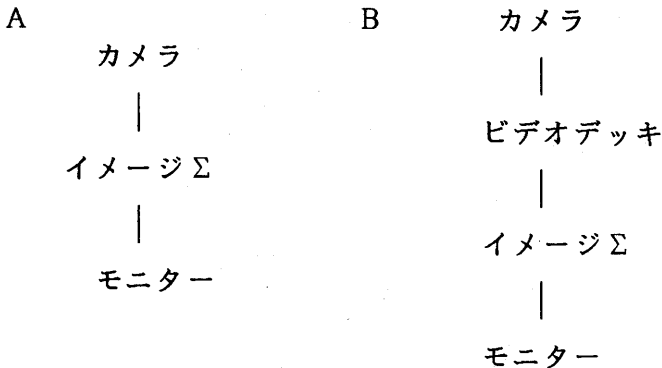
## 2、用いた機器

今回用いた機材は以下のようなものである。

- 固体撮像テレビカメラ      National WV-CD50  
画素数510(H)\*492(V) 解像度 水平380本以上 垂直350本以上
- S-VHSビデオデッキ      Panasonic AG-7750  
スタジオ用S-VHS タイムコード、タイムベースコレクタつき、オートトラッキングなし
- M-2ビデオデッキ      Panasonic AU-665  
スタジオ用M-2 タイムコード、タイムベースコレクタ、オー

トトラッキングつき  
 画像処理装置 Avio Image  $\Sigma$ -II 計測機能つき  
 8ビットA/D変換、16ビット画像メモリ(640(H)\*480(V))2枚  
 あり

これを次のように接続した。



方眼紙上に作成した格子状パターンをA、B2通りの構成でイメージ $\Sigma$ のフレームメモリに取り込んでパターン上の各格子点間の距離を定量的に比較する。これにより、VTRへの録画、再生を経る事によりデータの質が劣化する程度を評価できる。

### 3、実験手順

- 3-1. まず、構成Aでビデオデッキを通さない映像（格子状テストパターン）をイメージ $\Sigma$ の主メモリーにフリーズする。
- 3-2. 次に、構成Bでテストパターンをいちど録画する。録画したテストパターンを再生しながら、適宜静止させた上でイメージ $\Sigma$ 副メモリーにフリーズする。
- 3-3. 上記の2種類の映像を比較する。まず、両者をブリンクさせて概観を比較する。さらに、イメージ $\Sigma$ の測長機能を利用してテストパターンの直線間の距離を何点かで計ってやる。生画像と録画像のそれぞれ対応する部分について距離の差（本来ならゼロのはず）を求めらる。
- 3-4. 最後にフレーム全体のシフト量を求めた。まず、副メモリー上の最も長い縦の線分にイメージ $\Sigma$ のキャリパを合わせる。そこで、計測機能をいったんオフして主メモリーに記憶されている規準画像（テレビカメラから直接とりこんだもの）の表示に切り換える。そこで再度、計測機能をオンにすると以前のキャリパはそのまま保存されている（座標を記憶している）ので、フレーム毎の全体的なシフト

がわかる。同じことを横の線分についても実施する。

#### 4、測定

上記の2点間の距離の測定を9組の線分について実施した。画面上のさまざまな部分での精度を評価するため、画面の一番外側、少し内側、中心部についてそれぞれタテ横斜めの線分区間を設定して測定した。これを、20分録画した画像中から7つをイメージΣにフリーズして測定にかけた。

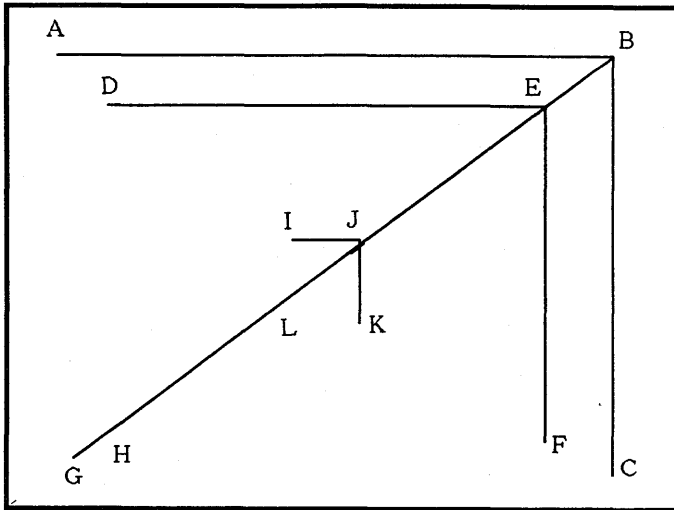


表1との対応

1 : A - B    2 : B - C    3 : D - E    4 : E - F    5 : B - G  
6 : E - H    7 : I - J    8 : J - K    9 : J - L

図1 : フレームメモリ上での測定点。

#### 5、結果

得られた測定値を表1に示す。値は、基準画像に対する差をフレームメモリの一画素を1ピクセルとしたピクセル数で示した(ビデオ画像マイナス基準画像)。

ここで、キャリパーの移動が1ピクセル毎に離散的にしか行えないことを考えると1ピクセル以下のエラーは測定限界以下のものであり、測定の誤差である。更に、インターレース走査方式でカメラを作動させたため、カメラからの信号が偶数フィールドと奇数フィールドで、1ピクセル程度ずれる可能性がある。この影響からにげるため少しアウトフォーカスで収録したが、影響無しとは言い切れない。

<S-VHS>

タイムコード	1	2	3	4	5	6	7	8	9	横ズレ	縦ズレ
0:00:05:00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2	-0.8	0.5	0.0	0.0	6	0
0:02:30:30	1.0	0.0	-0.5	0.0	-1.4	0.0	0.5	0.0	0.7	4	1
0:05:00:00	1.0	-1.0	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.5	0.0	0.7	4	2
0:07:30:00	1.0	-1.0	-0.5	0.0	-0.8	-0.8	0.0	0.0	0.7	4	0
0:10:00:00	1.0	0.0	-0.5	0.0	-1.4	-0.8	0.5	0.0	0.0	4	1
0:15:00:00	1.0	-1.0	-1.0	0.0	-0.6	0.0	0.5	0.0	0.7	3	0
0:20:20:00	1.0	-1.0	-1.0	0.0	-1.4	-0.8	0.0	0.0	0.0	3	2
平均	0.9	-0.6	-0.5	0.0	-1.0	-0.5	0.4	0.0	0.4	3.4	0.9

<M-2>

タイムコード	1	2	3	4	5	6	7	8	9	横ズレ	縦ズレ
0:00:05:00	0.0	-1.0	0.0	0.0	-0.5	0.8	0.5	1.0	0.7	0	1
0:02:30:30	0.0	-1.0	0.0	-1.0	0.1	1.4	0.5	0.0	0.0	0	1
0:05:00:00	0.0	-1.0	0.0	1.0	-0.5	1.4	1.0	1.0	0.7	0	0
0:07:30:00	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0	1
0:10:00:00	0.5	-1.0	0.0	0.0	-0.5	0.8	1.0	1.0	0.7	0	0
0:15:00:00	0.0	-1.0	0.0	0.0	-0.5	1.4	1.0	1.0	0.7	0	0
0:20:20:00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.8	1.0	1.0	0.7	0	1
平均	0.1	-0.7	0.0	-0.4	-0.2	1.1	0.7	0.7	0.5	0	0.6

表1：様々な2点間の距離の測定値

## 6、考察

### 6-1. S-VHSのパフォーマンス

この結果から、殆ど全て1ピクセルまたはそれより小さいエラーに納まることがわかる。よって、活動現象などのシフト量の大きな現象の速度を求めるためには、十分な信頼性を持っていることがわかった。さらに、エラーの符号が一定していることが表からわかる。これは、ビデオデッキに録画することにより発生するエラーが、比較的補正し易いものであることを意味しており、補正をきちんと行うことによりかなりの位置精度が期待できるかもしれない。

注意すべきはフレームのシフトのエラーが比較的大きいことである。この原因は明らかで、今回テストした機種がオートトラッキング機能をもっていないことにより、静止画や、サーチ再生でフレームロックとフレームサーボがかかっていることによる（メーカーのサービスエンジニアに確認済み）。よって、デッキのトラッキングを信じてタームコードにより各フレームにアクセスして処理を行うためにはこのことに注意する必要がある。

さらに線分4、8で測定限界を越える誤差は検出されなかった。区間4、8は、少し内側及び中心部のたて方向の線分である。これの意味することは、垂直方向の同期が完全にとれていることを意味し、当初の予想に反することであった。この事実は、HとVのどちらを分散方向にとるかを考えるときに参考になる（ただし、総合的なエラーが測定限界をクリアしているので余り気にする必要はないと思われる）。

#### 6-2. M-2のパフォーマンス

M-2で注目すべきは、フレームごとのズレの少なさである。測定限界を考慮するとゼロであると結論できる。これは、M-2フォーマットであるからというよりは、オートトラッキング機能のはたらかの結果であると考えのほうが妥当と思われる。

フレーム内での線分の長さの測定に関する限り、S-VHSとの顕著な差はない。しかし、これによってS-VHSとほぼ同程度のパフォーマンスと結論するのは危険である。測定中に抱いた印象として、M-2の方は、イメージΣの分解能以上の分解能をもっているようである。S-VHSの分解能は、イメージΣの分解能と同程度またはそれ以下であるため、デッキに録画する時点で既にならされてしまっており、アラが見えなかった可能性がある。

#### 7、まとめ

相対位置の再現性に関する限り、1ピクセル以上のエラーは両者ともないといって良い。我々が計画している分光観測に使う場合、3ピクセル以上の誤差がなければ基準線に対する補正無しでタテ横とも200点のデータ点が確保できるので、今回の実験によりデータ取得装置として十分に作動することが確認された。更に、光の強度の再現性のチェックを次のステップとして実施する予定である。

#### 謝辞

本計画の実施にあたり中井善寛、北井礼三郎の両氏から有益なコメントを多く頂きました。黒河宏企氏には検定に用いたビデオデッキの使用を御快諾頂きました。ありがとうございました。