

PSII-17 水理実験におけるパソコンを用いたビデオ画像計測の試み

京都大学防災研究所 正員 澤井健二

1. まえがき

水理計測における画像情報の有効性は、今さら説明するまでもなく、多くの研究者によって高度な計測がなされている。しかしながら、現在のところ、画像計測には多大の労力を必要とし、比較的安価な装置で多数の画面を短時間に処理することはきわめて困難とされている。

本研究は、近年急速に普及してきたパーソナルコンピュータを用いて、ビデオ画像を読み取り、水理計測の効率化を図ろうとするものである。水理計測におけるビデオ画像の利用には、種々のものが考えられるが、ここではその代表例として、トレーサの追跡による流速分布計測を考えることにする。

2. 従来の手法の問題点とその解決策

ビデオ画像からトレーサを追跡する最も手軽な方法として、よく用いられているのは、ビデオデッキからコマ送りで所期の画面を選び出して、モニターのブラウン管上に静止させ、透明紙をあててペンでトレースする方法である。この場合、用いる機器の性能にもよるが、次のような問題が存在する。(ただし、本報では、既に撮影されたビデオテープからの画像処理に限定し、撮影までの問題には言及しない。)

- (1) 所期の画面を選び出すのに手間がかかる。
- (2) 静止画像にノイズが入り、画像が乱れることがある。
- (3) ブラウン管の発光面とトレース面とが離れているため、視差による読み取り誤差が生じ易い。
- (4) 透明紙にマークしたトレーサの位置を読み取るのに、別の作業を要する。
- (5) 異なる画面間で、どのトレーサ同士が対応するかを識別するのが難しい。
- (6) ブラウン管の間近で作業をするため、目が疲労し易い。

このうち、問題点(1)は、ジョグシャトル付ビデオデッキの低価格化によってかなり解消されてきているが、さらに検索効率を高めるには、ビデオ画像を一旦ディスク装置などに記憶させ、ランダムアクセスすることが考えられる。その意味では、光ディスクの利用が望まれるが、現在のところ、装置が高額であるだけでなく、データの書換えができないため、媒体に相当の費用を必要とする。問題点(2)は、主にビデオデッキの性能に依存し、デジタルメモリー付きのデッキを用いれば、かなり解消される。問題点(3)は、ビデオ画像にカーソルをスーパーインポーズし、カーソルを何らかの方法で読み取ることによって解消される。この場合、カーソルの操作性を良くすることが重要である。問題点(4)は、カーソルの座標をコンピュータやディスクに記憶させることによって解消される。問題点(5)は、複数のビデオ画像を重ね合わせて表示することができれば、かなり解消されるものと期待される。問題点(6)は、モニターから離れてカーソルを操作することにより、かなり解消される。

このように、問題点のいくつかは、操作性の良いカーソルをビデオ画像に重ね合わせ、そのカーソル座標をコンピュータで読み取ることによって解消される。また、画面のランダムアクセスを比較的安価で可能にするには、画像入出力用のADおよびDA変換器と、ハードディスクなどの大容量記憶装置を用いるのが有効であろう。その場合、所期の画面を効率的に取り込むには、ビデオデッキをコンピュータによって制御することが考えられるが、市販品には適当なものが見当たらず、デッキの操作盤を改造することにした。

問題点(5)や、トレーサの読み取りそのものを高速かつ自動的に行うには、相当のソフトウェアを必要とし、その作成に多大の労力を要する。最近かなり高度な機能を備えた画像処理装置が市販されているものの、それらは概して高額である上、パッケージ化されていて、利用法の限定されることが多く、あまり普及していない。そこで、本研究では、比較的安価で、かつソフトウェアがライブラリー形式で提供されている画像処理ボードに着目し、自動化まではいかなくとも、極力、効率の向上を試みることにする。

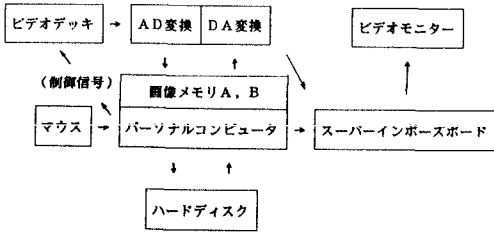


図-1 機器構成と信号の流れ

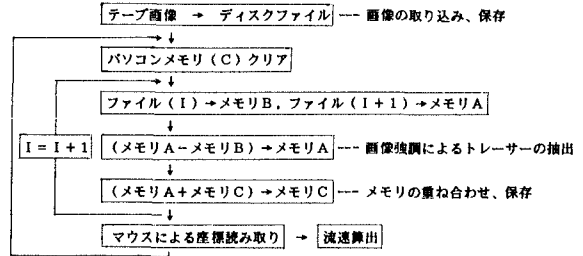


図-2 処理手順

3. 機器構成と処理手順

(1) ビデオ画像の取り込み まず、ビデオデッキの選定であるが、少なくともコマ送り機能を有するものを選ぶべきであろう。静止画像における雑音の多寡は、機種によって相当の差があり、デジタルメモリがなくてもノイズの少ない機種もみられる。操作性の点では、ジョグシャトル付きのものが扱い易いが、1フィールドずつコマ送りする機種と2フィールドずつコマ送りする機種があるので注意を要する。

画像入出力ボードも機種によって微妙な違いがあり、ビデオデッキやテープの状態によっては、入出力がうまくできないことがある。また、画素数や、各画素に対応するデータ内容などの仕様も機種によってまちまちであり、価格や付属ソフトウェアなどを勘案すると、選択が極めて難しい。とりあえず、ここでは 256 × 256画素、白黒64階調、2画面のメモリーを有するボードを用いることにした。このボードには、付属のソフトウェアとして、画像の入出力、画像強調、メモリ間演算、メモリ間転送、ディスクへの入出力などをBASIC言語で扱えるライブラリーが提供されている。

ビデオ画像を効率的に処理するためには、まず、連続した画像をハードディスクに書き込むことが必要となるが、それには、ビデオデッキをパソコンで制御できると都合がよい。そこで、ビデオデッキの操作盤を改造して、コマ送りスイッチを外部に取り出し、パソコンからの信号で開閉できるようにした。これにより、約 1.5秒に1コマの速度でビデオ画像をディスクファイルに変換することが可能になった。

(2) トレーサーの強調と重ね合わせ 複数のビデオ画面を重ね合わせてトレーサーの軌跡を同一の画面に合成するには、付属のソフトウェアで画面間の加算を行えばよいが、トレーサー以外の部分の輝度を小さくしておかなければ、加算によって画面全体の輝度が大きくなって、トレーサーを識別しにくくなってしまふ。そこで、画面間の加算を行う前に、まず、減算を行って、トレーサーの新しい位置のみを抽出した画像をメモリーに転送し、そのような画像同士を加算することによって、トレーサーの重ね合わせを行った。その際、加算を行う前に、二値化等でトレーサーを強調することも可能である。さらに、各画面のデータの輝度や色調を変えて重ね合わせることができれば好都合であるが、現有の機器構成ではそれは難しい。

(3) トレーサーの座標読み取りと流速算定 トレーサーの位置の読み取りをコンピュータで自動化することは、既に何人かの研究者によってなされているが、それには通常膨大な計算を要し、パソコンで処理することは困難なようである。そこで、筆者は、スーパーインポーズボードを用いて、ビデオ画像にパソコンのマウスカーソルを重ね合わせ、目視でカーソルを確認しながら、トレーサーの中心座標を読み取り、流速を算出することを試みた。従来は、ビデオデッキからの画像を直接に用いていたが¹⁾、ビデオ画像をディスクから取り出し、DA変換してスーパーインポーズボードに入力すれば、多様な処理が可能となるであろう。

4. あとがき

以上のように、操作性の良いビデオデッキと画像入出力ボード、ハードディスク、スーパーインポーズボードおよびマウスを用いることによって、手動ではあるが、比較的効率のよいビデオ画像計測が可能となった。なお、本研究を進めるに当たっては、京都大学防災研究所附属宇治川水理実験所藤原清司技官の労を煩わせた。ここに記して謝意を表す。

参考文献 1) 澤井健二：スーパーインポーズボードとマウスを利用したパソコンによるビデオ画像読み取り法、自然災害科学，7-1，pp.49～57，1988。