

東京工業大学工学部 学生員 小林智尚
 正員 日野幹雄
 正員 瀧岡和夫
 日本科学工業株式会社 広永勝治

1. はじめに

ビームスキャン型レーザ流速計（SLV）はレーザ・ドップラー流速計をベースとし、断面流速分布をほぼ瞬時に測る事を目的として著者らが開発したものである。その原理および構成についてはすでに他に記したので、そちらを参照していただきたい。¹⁾²⁾³⁾今回は本システムの汎用化を目的としてポリゴンミラー制御のソフトウェア化を試みたのでその結果を報告する。

2. ミラー制御ソフトウェア化の必要性

本システムに関してもいままですくつかの改良を行なったが、そのうちの大きなものとしてスキャン方式の変更がある。⁴⁾これはスキャン方式を開発時の「ポリゴンミラー方向回転方式」から「ミラー・リバース方式」に変更したもので、これにより断面流速分布計測のインターバルタイム短縮や安定したドップラー信号の受信が可能となった。しかし、本システムでは一定のクロックをハードウェア的に発生させこれを用いてステッピングモータを駆動しミラーを制御しているの、実用上においてはまだミラー制御の自由度が少なく測定範囲も限られてしまう。そこで何らかの方法を用いてミラー制御の自由度を増大させ、さまざまな測定対象に利用できるようにシステムを改良する必要がある。

3. 改良点

この様な問題を解決するため、今回このミラー制御をソフトウェアで制御できるように改良を行なった。具体的にはFig. 1a で示した従来のミラー制御回路の代わりにFig. 1b で示すように市販のマイクロコンピュータ（PC-9801F）を駆動回路に接続しコンピュータからプログラムによってクロックを発生させてミラーを制御できるようにした。ここで問題となるのは、一般的にハードウェアをソフトウェアで置き換える時言われることであるが、ハードウェアの持つ高速性をソフトウェアが再現できるか、という点である。しかし、本システムにおいてはミラー制御クロックが最高速時でも数100 μ s 周期であるのに対し、このコンピュータのCPU（i8086）の1命令実行時間が数 μ s であるのでプログラムをアセンブラで組めばソフトウェアでも十分制御可能である。さらに付け加えるならば、CPUは水晶振動子により発生するクロックでタイミングを取りながら命令を実行するのでスキャンの時間精度は水晶振動子の精度のレベルまで向上する事になる。しかし実際にはこのコンピュータは計算速度向上に主眼をおいて設計されており、CPUの作動にいくつかの不明な点があるためソフトウェアにより発生されたクロック・パルスの幅は計算値と実測値との間にわずかな差が生じている。今後この問題の解決策としてCPUをi8086からZ80など本システムに適切なものに変更する事を考えている。

4. 測定例

ソフトウェアによるミラー制御には、一定速度でスキャンさせる単純なものから、刻々変化する流体現象に同期してスキャンさせる複雑なものまでさまざまな方法が想像できるが、今回は Table 1 に示すような比較的基本的なスキ

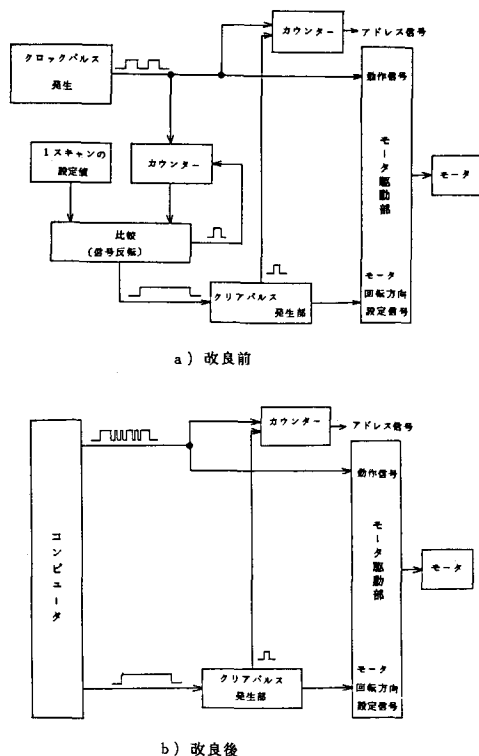


Fig.1 スキャン制御部

Table1 スキャン方式の例

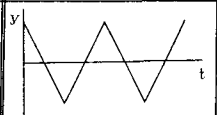
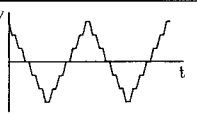
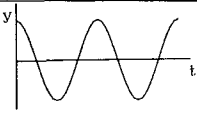
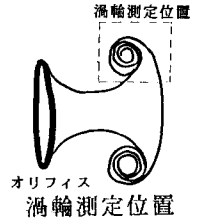
スキャン方式	1	2	3
スキャン方式の概略	一定幅のクロック・パルスを用いてミラーを制御する方式。従来のハードウェアによる制御をソフトウェアでシミュレートしたもの。	いくつかの測定点のうち、測定したい点でスキャンを一時静止させて測定を行ない、他の点では、高速でスキャンさせる方式。	リバー方式におけるミラー反転時の直前・直後に加速域・減速域を設けた方式
測定位置と時間との関係			
長所	プログラムが簡単である。	測定値の信頼性が向上する	反転時に発生する機械的衝撃力が小さい。インターバルタイムが小さい。
短所	反転時に発生する機械的衝撃力が大きい。	インターバルタイムが大きい。	測定値の信頼性が低下する

Table2 渦輪の測定条件

測定対象	渦輪
オリフィス	円形(直径10cm)
Re	14000
測定断面(スキャン)	オリフィス前方7cm 幅 6.8cm 測定点25点 インターバルタイム 80ms



スキャン方式を用いて測定を行なった。「方式1」は従来のハードウェアをシミュレートしたものすぎないが「方式2、3」はソフトウェアの制御によって可能となったスキャン方式である。Fig. 2は「方式2」を用い Table 2の条件のもとで渦輪の断面流速分布を測定した結果である。0.6sあたりの下部において測定値が得られていないのはシグナルプロセッサの不調が原因している。

5. おわりに

ビームスキャン型レーザ流速計における新たな改良としてミラー制御部のソフトウェア化をおこなった。その結果、

- 1) スキャン方式の自由度が増し、プログラムの変更という簡単な操作でさまざまなスキャン方式が可能となる。
- 2) スキャンによる時間の精度がかなり向上した。

今後、このコンピュータ部分を本システムに対しより適したものに變更し、ハードウェアとソフトウェアのトレードオフを計ってゆくつもりである。また、前回行なったスキャン方式変更の時と同様、今回もミラー反転時に発生する衝撃力が問題として残り、ミラーを制御する上で大きな制約条件となっている。そこで、この点についても、

- 1) ミラーの軽量化を行ない、ミラーを駆動しているモータの負荷を軽減する。
- 2) 現在ミラーを駆動しているステッピングモータを高精度のリバーシブルモータに変更する。

などの改良を行ない、本システムをより実用的なものにしてゆくつもりである。
 [謝辞] 本研究は、文部省科学研究費試験研究(1)「ビーム・スキャン型レーザ・ドップラー法による流速場の多点同時連続計測システムの開発」(代表者・東工大・日野幹雄)の援助によって行なっているものである。ここに、厚く謝意を表わしたい。

6. 参考文献

- 1) 広永勝治・日野幹雄(1985)：第29回水理講演会論文集、2月、土木学会、pp.775-778
- 2) 日野幹雄・灘岡和夫・広永勝治・村本龍夫(1985)：第17回乱流シンポジウム、7月
- 3) 日野幹雄・広永勝治・灘岡和夫・小林智尚・村本龍夫(1986)：第30回水理講演会論文集
- 4) 日野幹雄・灘岡和夫・小林智尚(1985)：第2回流れの動的計測シンポジウム、12月、pp.91-95

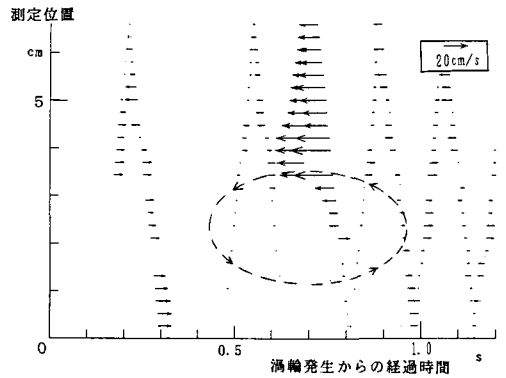


Fig. 2 渦輪の断面流速分布