

3. 流体計測システムの開発

風洞実験における流体計測では流速や力、渦、乱れ、騒音などを評価する必要があるため、多数の計測器を用いる。そのため、これらの計測器を複数台用いることや異なる計測器同士を連動させ、多点同時計測を行うことは流れ場の評価を行う上で非常に有効である。流体計測の手法は多数あるが、主に使用されるのは流速、力、圧力、音の計測器である。例えば、流速計測では超音波流速計や熱線流速計、力ではロードセルや歪ゲージ、圧力ではピトー管や半導体センサー、音では精密騒音計などがある。別の見方をすれば、風洞装置は送風機により人工的な風の流れを発生させる装置である。このため、風洞装置自体はこれ以外の特段の計測器能を有しておらず、いわゆる風洞実験とは前述の各種計測器を用いることで初めて可能となる。さらに、計測される流速、力、圧力、音には相関があることが多く、空間や面ではなく点での計測が主体となるため、複数台あるいは数種類の計測器を連動させた多点同時計測を行う必要がある。

筆者はグラフィカルシステム開発ソフトウェアを用いて、物体に作用する6分力の計測を行うシステムを開発した(図3)。物体に作用する力の計測は風洞実験において最も基本的かつ重要な計測項目である。ここでは、6種類のロードセルの信号をアンプにて増幅して入力信号としている(図4)。ロードセル内において6分力の計測器構は完全には独立せずに相互干渉が発生し、この補正係数は 6×6 の行列式となる(図5)。このため、6分力のうち1種類のみ計測したい場合であっても6種類のデータを得る必要がある。開発したシステムでは、入力された6種類の信号に対してリアルタイムに行列式の演算をし、6分力の表示と時系列データの記録を行うことができる。このシステムを用いることで、物体に作用する6分力を簡単に計測することができる。

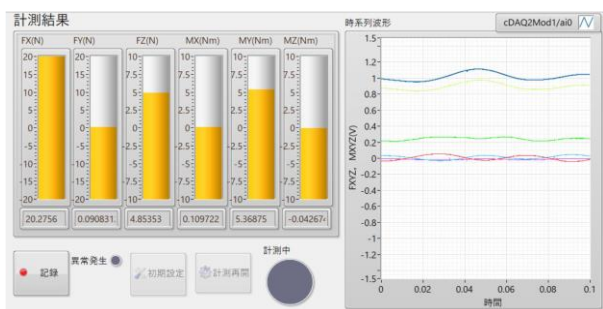


図 3. 6分力計測システム

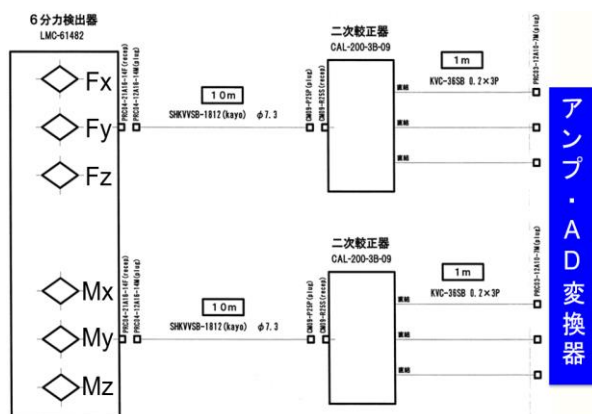


図 4. 6分力検出器とアンプの配線

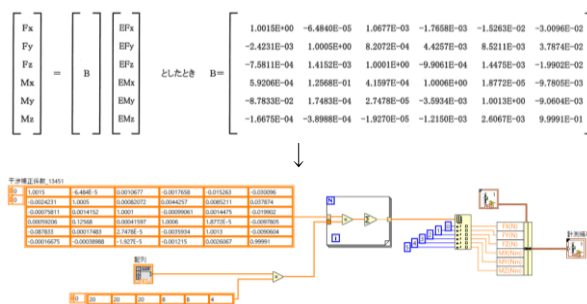


図 5. 6分力検出器の干渉補正係数(行列式)とグラフィカルシステムへの適用

4. まとめ

本報では、筆者がこれまで取り組んできた流体計測のための重要なツールである風洞実験とその計測におけるシステム開発の事例を紹介した。本システムはグラフィカルシステム開発ソフトウェアを用いることで、ユーザーの操作画面と内部の計測器制御や演算、分析等の処理を行うツールを容易に構築することができる。このシステムを用いることで風洞実験において最も重要な基準流速の設定と制御をはじめ、多様な計測器を組み合わせた効率的な計測を行うことができる。また、開発したシステムは実際に風洞の利用者にも提供され、その他の開発システムも併せて各種計測に活用されている。本報が研究用風洞のような大型実験施設の管理運営を担う方々の一助となれば幸いである。

参考文献

- [1] <http://www.juf.eng.osaka-u.ac.jp/wt/index.html>
- [2] <https://news.mynavi.jp/techplus/kikaku/20151214-a003/>

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP21K1430 の助成を受けた。