

報告内容

1. ノイズの除去方法
2. 水流の起動・停止時刻の特定
3. ドリフトの補正
4. 補正結果と傾向

1 ノイズの除去方法について

データの事前処理として、移動平均法、中央値法を利用した。今回は任意の点において前後5点の合計11点を用いた移動平均をとり、そのデータを解析対象とした。

なお、当資料におけるグラフには2021年8月6日(金)に実施した”Normal”モデルの実験データを用いている。

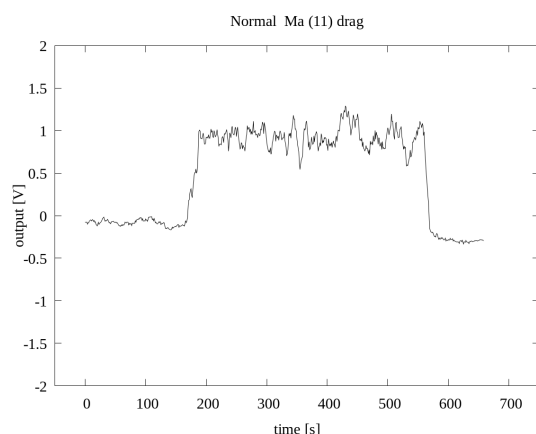


fig.1 Moving average method

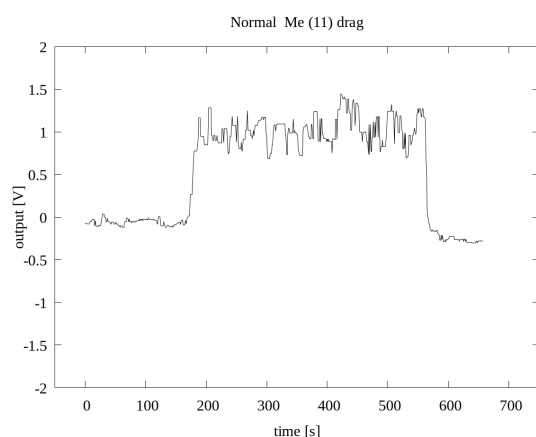


fig.2 Median method

2 水流の起動・停止時刻の特定

データの解析を行う前に、回流水槽の水流の起動及び停止時刻を特定する必要がある。特定に際して、後の処理を考慮した時刻を採用している。

2.1 起動・停止時刻特定の条件

■ 起動時刻の特定

- 大きく上昇する直前の時刻を捉えたい
- Drag データで特定し、Lift データにも利用

■ 停止時刻の特定

- 降下後の時刻を捉えたい
- Drag データで特定し、Lift データにも利用

2.2 起動時刻特定のアプローチ

- (1) 任意の時刻 $t(s)$ について、前部 ($n=60$) と後部 ($n=10$) を指定する。
- (2) 前部の平均値及び後部の最小値を特定する。
- (3) 前部の最大値が後部の平均値を上回った場合の時刻 $t(s)$ を”起動時刻”として採用する。

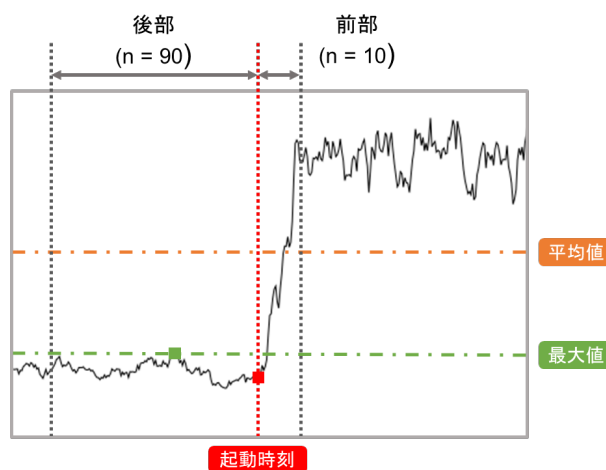


fig.3 Method for detecting start time

2.3 停止時刻特定のアプローチ

- (1) 任意の時刻 $t(s)$ について、前部 ($n=120$) と後部 ($n=10$) を指定する。
- (2) 前部の最小値及び後部の平均値を特定する。
- (3) 後部の平均値が後部の最小値を下回った場合の時刻 $t(s)$ を”停止時刻”として採用する。

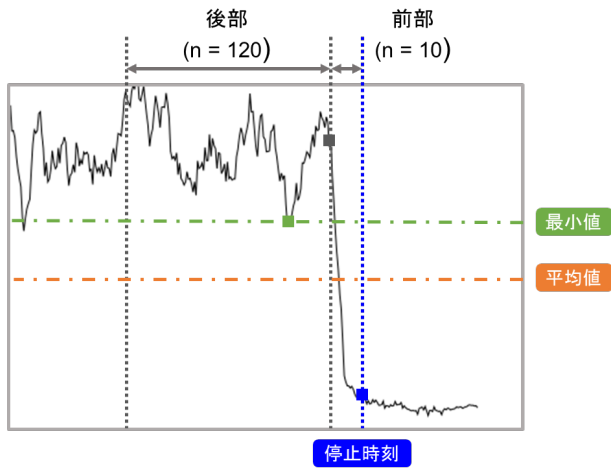


fig.4 Method fo detecting finish time

2.4 出力結果

以下のように，おおよそ起動及び停止時刻を特定することができ，他のモデルにおけるデータについても同様の結果が得られた。

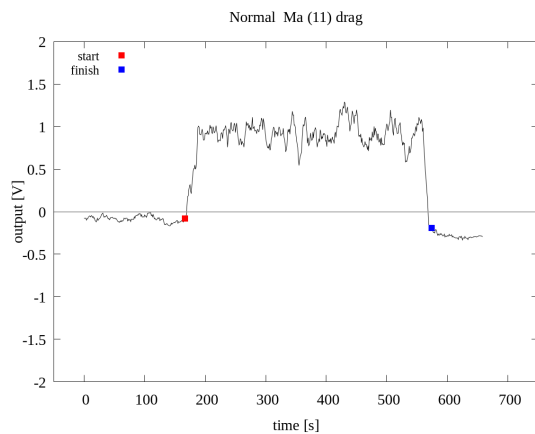


fig.5 Detecting start / stop time (Drag)

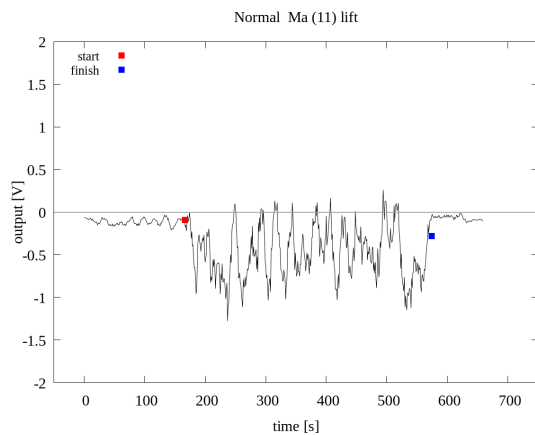


fig.6 Detecting start / stop time (Lift)

3 ドリフトの補正について

実験に使用したひずみゲージの出力結果をみると，時刻が進むに連れて右肩下がりにドリフトするような傾向がみられた。そのため，回流水槽の起動前，停止後のデータを用いて線形補間を行いデータに適用することとした。

3.1 ドリフト補正のアルゴリズム

- (1) 特定した起動時刻の直前 ($n=120$) 及び，停止時刻直後 ($n=60$) の平均値を算出する。
- (2) それぞれの平均値を起動時刻の 60 秒前，停止時刻の 30 秒後に適用し，それらを結んで直線を作成する。
- (3) 元データから直線の差をとり，補正値として採用する。

3.2 出力結果

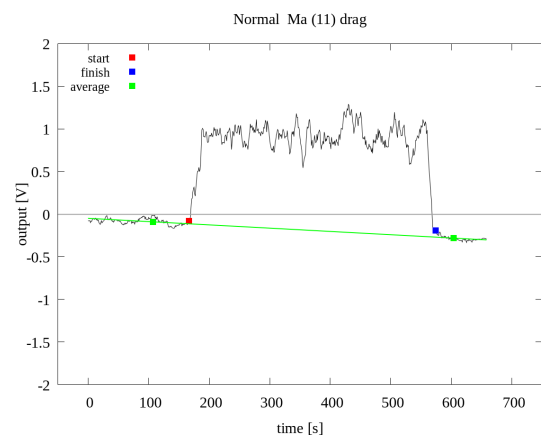


fig.7 Linear interpolation of start / stop time (Drag)

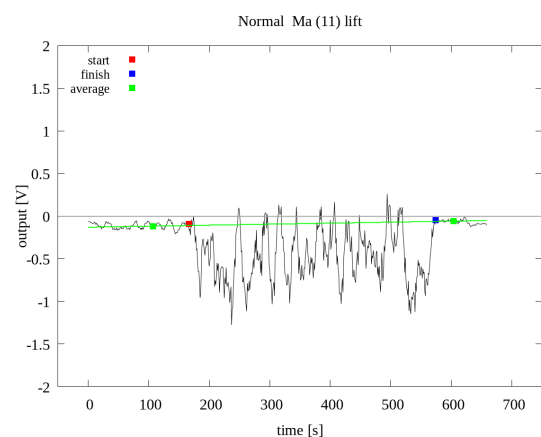


fig.8 Linear interpolation of start / stop time (Lift)

4 補正結果と傾向

4.1 補正結果

補正後の結果は、以下の図のようになった。補正後のデータ（黄線）は、Drag, Lift のどちらも基準線 ($y=0$) に沿うように移動している。

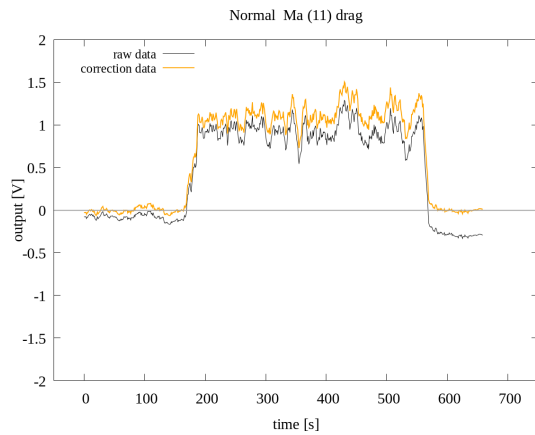


fig.9 Linear interpolation of start / stop time (Drag)

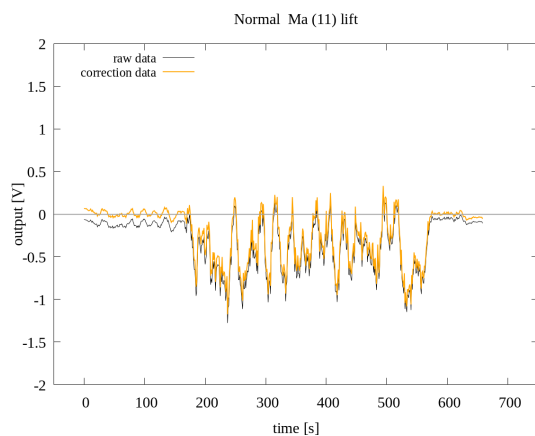


fig.10 Linear interpolation of start / stop time (Lift)

4.2 平均値の比較

補正後の出力結果から、以下の 2 部分に分けて平均値を算出した。

- 水流の安定している範囲の出力
- 起動前・停止後の出力

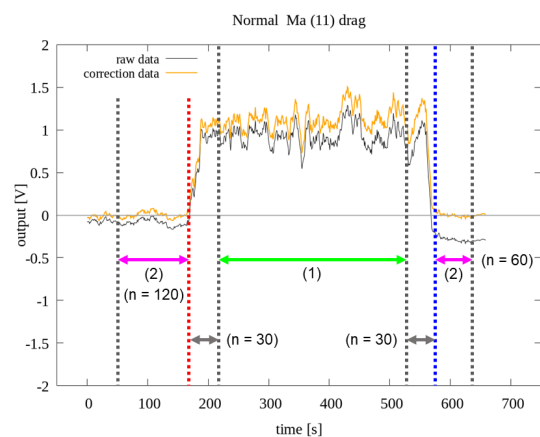
4.3 平均値算出のアルゴリズム

4.3.1 avergae (1) : 水流の安定している範囲の出力

- 特定した起動時刻の直後 ($n=30$) 及び、停止時刻直前 ($n=30$) を除いた部分の平均値を算出する。

4.3.2 avergae (2) : 起動前・停止後の出力

- 特定した起動時刻の直前 ($n=120$) 及び、停止時刻直後 ($n=60$) から平均値を算出する。



4.4 結果

算出した結果をプロットすると以下ようになった。

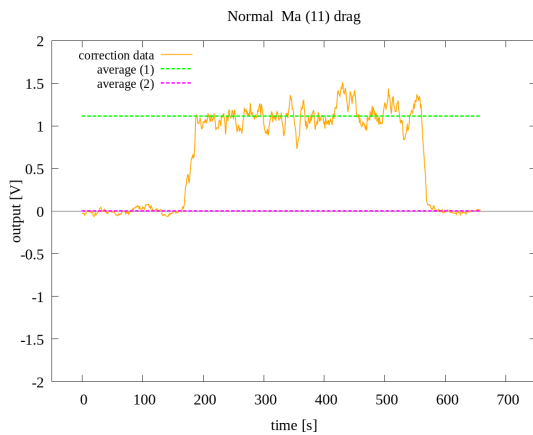


fig.11 Calculation of average value (Drag)

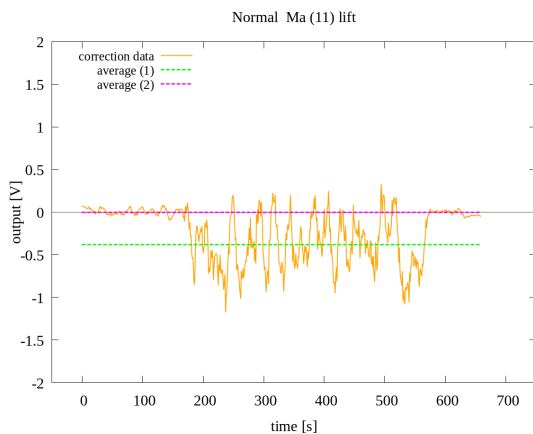


fig.12 Calculation of average value (Lift)

また、それぞれのモデルの Drag について、算出したものを以下の表に、2 回分の実験における average(2) について表にまとめた。

表 1 をみると、average (2) は、すべての補正データにおいておおよそゼロに近い値を示しており、ほかの実験データについても同様な傾向が見られた。したがって、ドリフトの補正は機能していると考えられる。

次に表 2 をみると、傾向の一致しない場合が数多くみられた。

Data(1) は 2021 年 8 月 6 日実施分 ,Data(2) は 2021 年 7 月 31 日実施分のデータを用いていることを示す。

table 1 Average of Data (1)

	Data (1) Drag [V]	
	average (1)	average (2)
Normal	1.113384	0.000438
Groove A	1.113729	0.000161
Groove B	1.159335	0.000475
Groove C	1.159335	0.000475
Groove D	1.156647	0.000766
C 1	1.112492	0.000219
R 17.9	1.157863	0.000140
R 18.6	1.198172	0.000340
R 19.3	1.208141	-0.001327

table 2 Average of all data

	Drag [V]		Lift [V]	
	Data (1)	Data (2)	Data (1)	Data (2)
Normal	1.113384	1.148313	-0.382627	-0.241809
Groove A	1.113729	1.086572	-0.294157	-0.171258
Groove B	1.159335	0.976949	-0.183145	-0.460207
Groove C	1.119416	0.963292	-0.289698	-0.300727
Groove D	1.156647	1.138063	-0.402799	-0.292798
C 1	1.112492	1.137547	-0.239458	-0.427834
R 17.9	1.157863	1.257301	-0.272532	-0.003863
R 18.6	1.198172	0.994278	-0.180764	-0.371342
R 19.3	1.208141	1.252972	-0.331922	-0.22859

4.5 考察

今回の処理から、ドリフト補正はうまくいったが、出力データそのものの処理が不十分であるとわかった。

今後は、以下のような観点からデータの解析を進めていく予定である。

- ノイズ処理手法の見直し
- 移動平均に用いるサンプル数の見直し
- 補正データの再処理