

令和6年度 機械知能・航空実験II A班

ファイナ1 センサの自律校正法

東北大学 機械知能・航空工学科
ファイナメカニクスコース 高・松隈研究室

学籍番号 C2TB1505

千葉 匠

共同実験者 シダーサダヌコンダ，川口朋也，蔦森公亨，
吉村悠太

実験日 2024年12月11日

提出日 2024年12月18日

連絡先 chiba.takumi.s4@dc.tohoku.ac.jp

目次

1	実験の背景と目的	2
2	自律校正の原理	2
3	実験装置	2
4	実験方法	2
4.1	ノイズレベル及びドリフトの測定	2
4.2	自律校正実験	2
5	実験結果と考察	4
6	課題	4

1 実験の背景と目的

精密測定において、より良い正しいものを基準にした比較測定によって精度を保証することが基本となる。しかし、入手しうる基準を超えた測定精度を達成するためには、基準に頼らずに自律的に精度を向上させる技術が重要となる。実験対象とした静電容量型変位センサは、10nm より高い分解能を有する比較的安定した使いやすい変位センサであるが、分解能の限界近くでは線形誤差が無視できない程大きくなる。本実験では、変位センサの線形誤差を自律的に校正する手法について学ぶとともに、各種センサ、測定器を正しく使用するための知識の習得や比較測定と基準の関係についての理解を深めること、変位センサに含まれる線形誤差を調べることなどを目的とする。

2 自律校正の原理

3 実験装置

図 1 に変位センサとレバー系からなる実験装置の概略を示す。校正しようとする 2 本の変位センサはそれぞれ一軸ステージ 1, 2 に載せられる。ステージを動かすことによって、変位センサのレバーに対する位置が調整できる。またレバーはマイクロメータヘッド 3 によって駆動される。なお、それぞれのステージやマイクロメータヘッドは手動で操作した。

4 実験方法

4.1 ノイズレベル及びドリフトの測定

ノイズレベルはシステムの分解能の限界と深く関係があり、実験中のドリフト量は測定結果の不確かさに影響する。そこで自律校正実験に先立ち、ノイズレベルとドリフト量を測定した。また、温度の影響を見るためにセンサ近傍の温度変化も同時に記録した。

4.2 自律校正実験

100 μm の測定範囲を持つ静電容量型変位センサの校正曲線を、2 μm ごと、50 点で表現した。実験装置のてこの倍率は $n = 5$ である。まず、センサ A を基準にセンサ B の校正

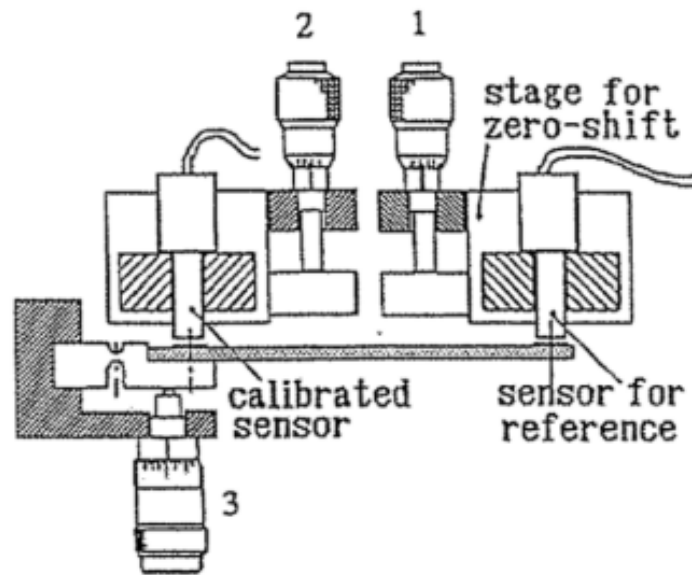


Fig.1: Schematic diagram of experimental apparatus.

を行い、つぎにセンサ B を基準にセンサ A の校正を行った。

自律校正実験は以下の手順で行った。

1. センサ A が基準側にセンサ B が被校正側にセットされていることを確認した。
2. 基準側、被校正側の変位センサの読みが-9.5 になるようにステージ 1, 2 を動かしした。
3. その後、マイクロメータヘッド 3 を回し、はりに曲げを与えてゆく。基準側変位センサ出力電圧を-8, -6, ..., +8, +9.5V と 2V ずつ変化させ、その度に「測定ボタン」をクリックし、被校正側と基準センサの出力を同時に取り込んだ。ただし、最後ははりとセンサの衝突を防ぐため、+9.5V とした。
4. 基準側のセンサが 9.5V に達したら基準側ステージ 1 を用いてはりから離す向きに動かし、基準側センサの出力電圧を最小値 (-9.5V) まで戻した。調整が終わったら「測定ボタン」を押した。
5. 被校正側の全範囲にわたる読みを取るまで、(2)-(4) を繰り返す。なお、変位センサ A の読みから変位を求めるには分かっている校正曲線を使った。
6. 次にセンサの位置を入れ替えた。センサ B を基準側に、センサ A を被校正側に配置した。
7. センサを入れ替えた直後は出力が安定しないため、安定性を確認するためドリフト

測定を行った。

8. (2)-(5) を繰り返した。

5 実験結果と考察

6 課題

参考文献

[1]