

現場環境における三次元測定機の高度化に関する研究 — 温度ドリフトの評価および補正 —

○大西 徹^{*1)}、中西 正一^{*2)}、高増 潔^{*3)}

1. はじめに

現場環境に置かれた三次元測定機（以下、CMM）について、温度ドリフトの影響のモデル化を行い、現場環境において温度ドリフトの影響を推定し、実験的に評価した。さらに、モデルと温度測定を利用して温度ドリフトを補正する手法を提案し、その効果を実験により確認した。

2. 現場環境の CMM における温度ドリフト

CMM の温度ドリフトを調べるため、X コラムの基準点から 770 mm の測定定盤上に設置した直径 25.4 mm の参照球の中心座標値 (x, y, z) を 30 分ごとに 2 日間にわたって測定した。2 日間の温度変化と参照球の中心座標の変化を図 1 に示す。室温の変化によって球の中心座標値が変動していることが分かる。 x 座標の変動は、 y 座標および z 座標の変動に比べて大きく、1 日で 20 μm 以上であることが確認できる。さらに、この変動は、測定翌日には 0 μm 近辺まで戻ってきている。

x 座標の温度ドリフトを図 2 によってモデル化する。ここで、このモデルの温度ドリフト $l_{\text{drift-CMM}}$ は、式 (1) のようになる。

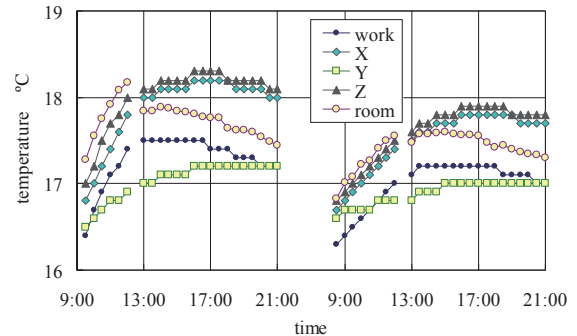
$$l_{\text{drift-CMM}} = l_{cx} \alpha_{cx} dt_{cx} - l_{sx} \alpha_{sx} dt_{sx} - l_{by} \alpha_{by} dt_{by} \quad (1)$$

以下の計算では、球の位置に関連する l_{cx} および l_{by} は 770 mm、 l_{sx} は 260 mm とし、各要素の熱膨張係数を X コラム（アルミ） $\alpha_{cx} = 23.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、X スケール（鉄） $\alpha_{sx} = 10.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、定盤（石） $\alpha_{by} = 5.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、コラムや定盤の温度としては各軸スケールの温度計の値を使用した。

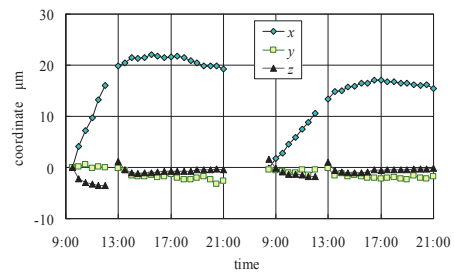
図 3 に実際の温度ドリフトと式 (1) でシミュレーションした結果を示す。この図から、実際の温度ドリフトとシミュレーションによって得られた値とは、2 μm 以内で一致した。このことから、温度ドリフトモデルの妥当性と、温度ドリフトの補正が温度測定から可能であることが分かった。

3. まとめ

現場環境における CMM の高度化における問題点として、温度ドリフトについて考察した。また、温度ドリフトのモデルをつくり、これを CMM に適用し、その有効性を確認した。



(a) 温度変化



(b) 球の座標値変化

図 1. 温度変化と球の座標値の時系列変化

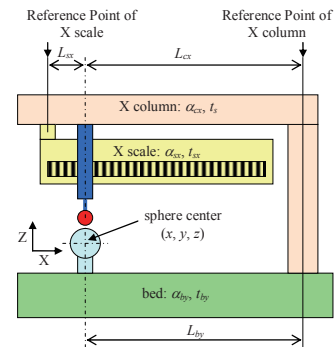


図 2. CMM の温度ドリフトのモデル

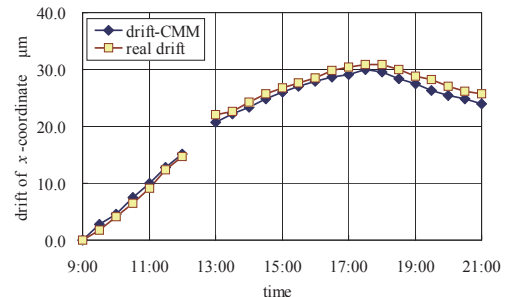


図 3. 球の温度ドリフトのシミュレーション

*1)一般財団法人機械振興協会、*2)高度分析開発セクター、*3)東京大学