

パラレルメカニズムを用いた 高速・高精度三次元座標測定システム（第11報） ジョイント部の誤差の補正

静岡大学 大岩 孝彰， 静大院 首藤 圭一

1. 緒 言

本研究では，3本の能動直動リンクを並列に配した3自由度パラレルメカニズムを用いた三次元座標測定機を提案してきた¹⁾．この機構では，ジョイント部の回転誤差や外力・重心移動などに起因するジョイント部の弾性変形などが機構の運動精度に大きく影響を及ぼす．そこで本報では，ジョイント部に変位センサを組み込んで，前述の誤差をインプロセスで測定・補正する方法について述べ，実際に球面ジョイントに変位計を組み込み，補正を行った結果について報告する．

2. 原 理

本CMMの原理図を図1に示す．ここでは直動リンクとベースを接続する球面ジョイントとステージを接続する回転ジョイントの誤差を取り扱う．既報²⁾において，これらのジョイントの直動リンク方向の並進誤差が最も機構の運動誤差に影響を及ぼし，この方向以外の並進誤差および回転ジョイントの姿勢誤差の影響は，測定点がリンクの延長線上にあるとき微小となることを報告した．よって，図2に示すように変位計を設置し，リニアスケールによって測定される直動ジョイントの伸縮量を修正すればよい．変位計は差動トランス型のもの（Mahr社ミリトロン1201 IC+1304，測定誤差 0.05 μm ）を用いた．本報では図2(a)の球面ジョイントのみの結果を報告する．

3. 定点の繰返し測定結果

まず，定盤上に基準球（1/2"，グレード20，公称真球度 0.5 μm ）を設置し，極点1点と赤道線上4点から球中心を求め，これを繰り返した．しかし補正の有無による球中心座標値のばらつきは認められなかった．球を4回測定したときの各変位計の測定値の変化を図3に示す．0.5～0.8 μm の偏差が測定されており，ジョイントの誤差には繰返し性の成分が支配的であることがわかる．このため，補正の有無による違いが現れなかったものと考えられる．

4. ボールプレートの測定

次に，前報³⁾でCMMの校正に用いた17個の基準球を配置した3Dボールプレートを用いて，原点球と各基準球間の16個の距離を測定した．球座標値は高精度なCMM（ライツPMM12106，測定精度： $U3 = 1.2 + L/300 \mu\text{m}$ ）であらかじめ校正した．基準球間の距離は約35～141 mmの範囲にある．校正値からの偏差の絶対値を図4に示す．補正前に見られる測定長さが増すにつれて誤差が大きくなる傾向は補正後にはなくなり，全体的に誤差が減っていることがわかる．また図5は補正前後における偏差の絶対値の平均値とRMS値の減少の割合を示している．補正前後で34～36%程度誤差が減少し，広い範囲での測定においては補正の効果があることが推察される．

5. 結 言

パラレルメカニズムの運動精度を向上させるため，ジョイントの回転誤差や弾性変形の補正について検討した．球面ジョイントに変位センサを組み込んで測定を行った結果，狭い範囲の測定では補正の効果は確認できなかったが，広い範囲の測定では偏差が2/3程度になった．今後は，回転ジョイントについても補正を行う．

本研究の一部は平成12年度科研費基盤B展開，マイクロマシンセンターおよびスズキ財団の助成金により行われた．またボールプレートの校正には榊沼技研にご高配頂いた．以上記して謝意を表する．

参考文献

- 例えば，大岩，馬場：パラレルメカニズムを用いた三次元座標測定機（第4報） 試作機の開発，精密工学会誌，66，11（2000）1711．
- 大岩孝彰，山口浩希：パラレルメカニズムを用いた三次元座標測定機（第3報） アップの原理，精密工学会誌，66，9（2000）1378．
- 大岩孝彰，山口浩希：パラレルメカニズムを用いた高速・高精度3次元座標計測システム（第10報） ボールプレートを用いたキャリブレーション

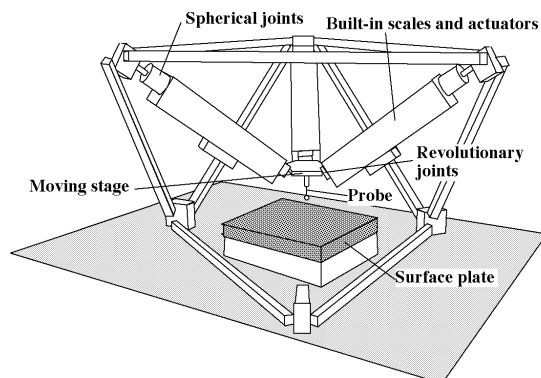


図1 3自由度パラレルメカニズムを用いたCMM

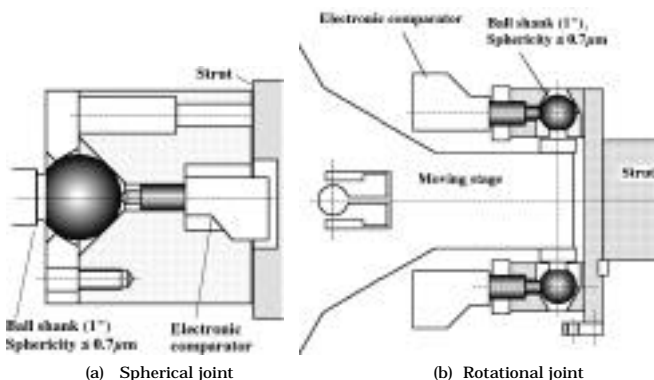


図2 変位計を組み込んだ球面ジョイントと回転ジョイント

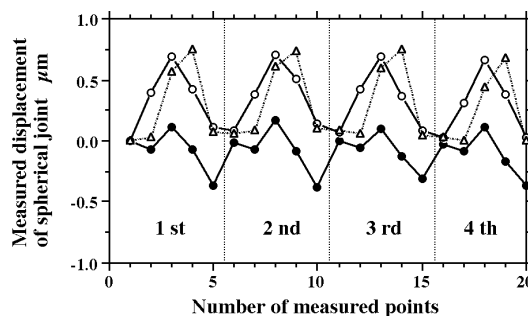


図3 基準球の繰返し測定中の測定値の変化

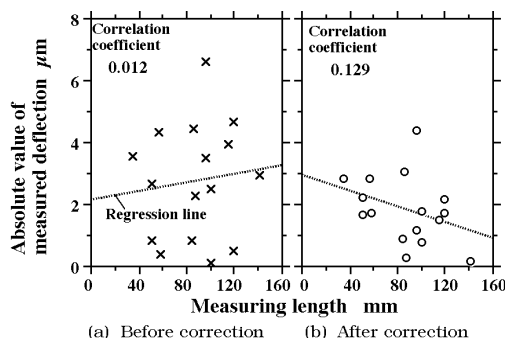


図4 ボールプレート測定時の誤差

Mean value	Before correction	2.76 μm
	After correction	1.83 μm
R.M.S.	Before correction	3.30 μm
	After correction	2.11 μm

図5 ボールプレート測定時の誤差