

微小角測定法の開発

角度の単位はラジアン(rad)で表され、radは円弧と半径の比として定義されている。一周は 2π radとなる。一周はまた 360° (度)に等しく、 $1'$ (分)は 1° の $1/60$ 、 $1''$ (秒)は $1'$ の $1/60$ と60進法で表される。微小角の設定や測定は、X線回折を用いた精密測定や光学機器などのアライメントに非常に重要であるが、これまで広い角度範囲で、小さな角度を正確に実現する方法は確立されていなかった。この問題を解決する目的で、当研究部門では自己校正できる角度設定装置を開発し、代表的な微小角度測定装置であるオートコリメータの校正技術を確立した。トレーサビリティとしては角度干渉計の光源のレーザー波長が上位の波長標準にトレーサブルであるが、回転軸に割り出し盤を介して取り付けられたポリゴンにより角度干渉計の自己校正を行うので、上位標準や他の環境パラメータの測定不確かさへの影響が小さく、主として、被校正オートコリメータのアライメントと測定値の読みのばらつきに依存する方法が実現されている。

オートコリメータは、図1に示すような構造を持つ光学機器で、光源から出た光は対物レンズで平行光となり、鏡で反射された戻り光は、フォトセンサの上に結像する。鏡の姿勢により戻り光の角度が変わり、電氣的に測

定されたフォトセンサ上のスポット位置から微小な角度変化を知る。

オートコリメータの校正原理は、図2に示す角度設定装置による設定角度とオートコリメータの読みとの比較で校正をすることである。角度設定装置は、角度干渉計の測定値により回転テーブルの回転角度を設定する。

写真は角度設定装置でオートコリメータを校正している様子を示している。左上に見えるのが被校正オートコリメータで手前の複雑な装置が角度設定装置である。オートコリメータは鏡を観測できるように角度設定装置のテーブル上に設置する。角度設定装置で鏡の回転角度を設定し同時に記録されたオートコリメータの読み取り値を比較する。

図3にオートコリメータの校正データ例を示す。このグラフで、大きなうねりはオートコリメータの実際のずれを表すが、細かいばらつきは角度設定装置の設定揺らぎとオートコリメータの読み取り値の揺らぎである。測定不確かさを支配するこのばらつきは $0.1''$ 以下であり、精密測定のニーズに十分応えられる。

現在、開発した角度設定装置を用いてオートコリメータの標準供給(依頼試験)を実施している。

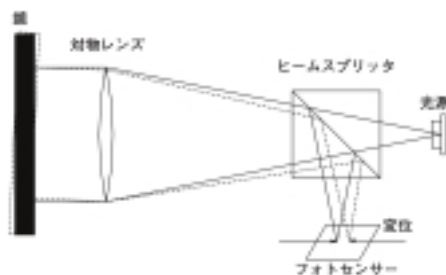


図1 オートコリメータの模式図

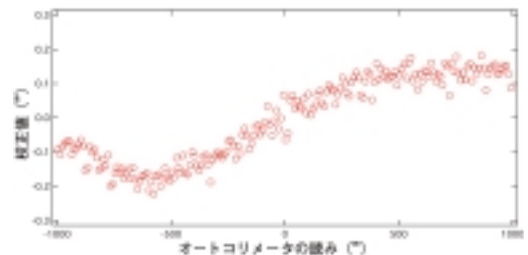


図3 測定例



ふじもとひろゆき
藤本弘之
h.fujimoto@aist.go.jp
計測標準研究部門

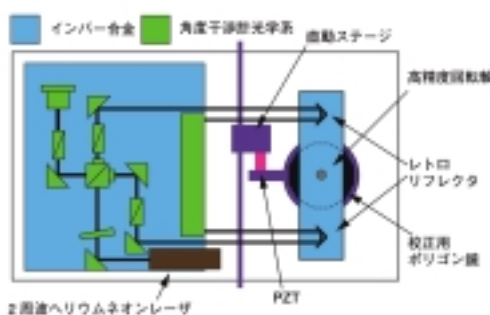


図2 角度設定装置の模式図



写真 オートコリメータ校正装置