

光放射圧解析に基づくレーザトラッピングプローブの高度化に関する研究

大阪大学 工学研究科 機械工学専攻 小林光俊

目的 超高精度な座標計測器の位置検出センサ(プローブ)として、レーザによる光放射圧で大気中に捕捉した微粒子(レーザトラッピングプローブ)を提案している。プローブ性能を向上させるため、レーザによって捕捉微粒子に働く光放射圧を解析することで、プローブ性能を高度化するための知見を得ることを目指す。

内容 微粒子の捕捉にはNA0.95(集光角 71.8°)の対物レンズを用いるため、高アスペクト比形状の測定物を測定する際に測定領域が制限されてしまう。そこで、光軸方向の測定領域を拡大させるため、捕捉する微粒子形状を変えることで捕捉レーザの集光角を小さくすることができるか検討した。

結果 光軸近傍の微粒子を押し下げる力を捕捉する力に変換可能と思われる捕捉する微粒子形状を考え、解析した。その結果、微粒子(球状 $\phi 8\mu\text{m}$)に浅い円錐状のくぼみ($\phi 4\mu\text{m}$, 深さ $0.5\sim 1\mu\text{m}$)の加工を施すことで、捕捉不可能であったNA0.80(集光角 53.1°)の捕捉レーザでも微粒子が捕捉可能となることがわかった。これにより、レーザの光軸方向の測定領域が10倍程度拡大することになる。

