

39-47 スリップフリー駆動を用いた高速圧電アクチュエータのステージ駆動性能評価

大学院自然科学研究科	教授	久保田 弘
大学院自然科学研究科	助教授	中田 明良
工学部電気システム工学科	技術官	吉岡 昌雄
大学院自然科学研究科	前期課程	徳満 拓郎
大学院自然科学研究科	後期課程	遠藤 泰史
工学部電気システム工学科	学部学生	近藤 裕樹
(株)テック・コンシェルジェ熊本		小坂 光二

走査型プローブ顕微鏡や電子線露光装置に代表されるような次世代の計測装置および加工装置に要求される超精密位置決めステージのアクチュエータには、小型・軽量・非磁性でかつ高速・高精度な駆動性能を長いストロークに渡って維持し、その性能を長期間安定させることが必要とされている。高い変位制御分解能を有する圧電素子を用いた圧電アクチュエータは、これらの要求を満たすアクチュエータとして注目されており、様々な構造および駆動方式の圧電アクチュエータが開発・研究されている。圧電アクチュエータは、摩擦力を介してその発生変位をステージに直接伝達するため、その高い変位制御分解能を活かした非常に高精度な送り性能を比較的容易に達成することができるが、接触部の摩擦による摩擦材料の摩耗および発塵によってその送り性能を長期間に渡って安定させることが難しく、その実用化が非常に困難である。この接触式アクチュエータの耐久性および信頼性を決定づける摩擦材料の摩耗は、ステージを動摩擦力によって送る、すなわち接触部におけるスリップが主な原因であると考えられる。そこで我々は、接触式アクチュエータにおける摩擦材料の摩耗を抑え、駆動性能の長期安定化さらにはステージの高耐久性化を達成するために、ステージを常に静止摩擦力で送ることを原則として圧電アクチュエータを制御するスリップフリー駆動の研究を行っている。

これまで、開発研究を行ってきた非共振型超音波モータ (NRUSM) を用い、スリップフリー駆動方式によってステージ駆動を行った際の駆動性能評価結果を図1に示す。この図より、ステージを安定させて駆動できる限界周波数は 100~300Hz であることがわかる。このことより、この実験系で安定してステージを駆動させるためには 100Hz 以下の周波数で駆動する必要があることがわかる。また、300Hz 以上の周波数ではアクチュエータの変位量が増加し、ステージの送り量が減少していることから、共振周波数は 100Hz より大きいと考えられる。

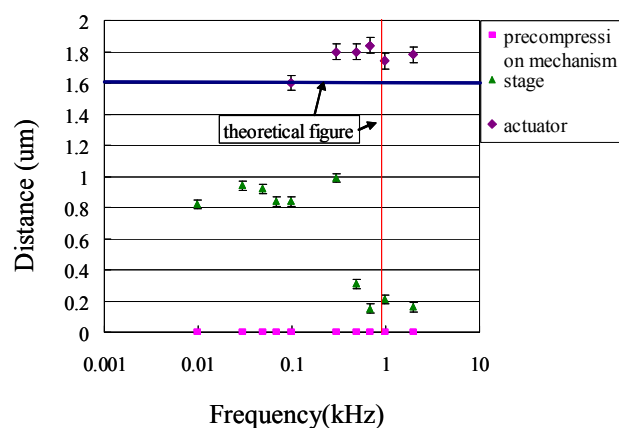


Fig.1 Repetition frequency characteristic of actuator displacement