

V213b TMT 搭載中間赤外線観測装置における冷却チョッピングの検討

毛利清, 宮田隆志, 上塚貴史, 高橋英則 (東京大学), 本田充彦 (神奈川大学), 酒向重行, 大澤亮, 岡田一志, 内山允史 (東京大学)

中間赤外線の地上観測は大気の放射が非常に大きくこれを取り除く必要がある。放射を取り除くために副鏡を動かす「副鏡チョッピング」と呼ばれる技術が用いられてきたが、Thirty Meter Telescope (TMT) では副鏡が大きすぎるため副鏡チョッピングは不可能である。代替案として、光学的に副鏡と共役な位置にあたる冷却された装置内の鏡を動かすことにより、副鏡を動かした際と同じ効果を得る「冷却チョッピング」という手法が考案されているが、TMT 搭載中間赤外線観測装置 MICHI の冷却チョッパーに要求される、2.5 mm のストロークを 0.1 W 以下の低発熱で 10 ms の駆動時間のうちに動かすことを実現できる装置はまだ存在しない。

本研究では、MICHI の冷却チョッパー実現をめざし、必要となるアクチュエーターの仕様を詳しく検討した。結果、アクチュエーターは 100 m/s^2 の加速度が必要であることが分かった。そして、この加速度を実現できる機構としてボイスコイルモータ (VCM) に着目し、VCM に使用する線材の電気抵抗率が $10^{-9} \Omega\cdot\text{m}$ 未満となれば、0.1 W 以下の低発熱でこの加速度を実現できることが判明した。さらに、発熱を最低限まで抑えられる超伝導 VCM が、この加速度を満たすチョッパーの動力として使用できることを見出した。現在超伝導 VCM を試作しており、動特性を得るための実験を計画している。講演では、MICHI における冷却チョッピングの検討と、要求を満たす超伝導 VCM の設計について述べる。