

平成27年度国立天文台共同開発研究成果報告書

平成28年 4月20日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏 名	(ふりがな) もとほら けんたろう		
		本原 顕太郎		
	所属・職	東京大学理学系研究科・准教授		
	電話	0422-34-5163	E-mail	kmotohara@ioa.s.u-tokyo.ac.jp
研究課題名	特殊アルミ材の超精密加工切削による低温用面分光ミラーアレイの開発			
研究実績	イメージスライサ型の近赤外線面分光観測装置を容易に製作するために、超精密切削加工技術を用いて、液体窒素以下で用いることができる高精度鏡面の加工技術の開発を以下のとおり行った。これらの結果は、2016年度に国際学会(SPIE Edinburgh)で大学院生の北川が発表を行う予定である。 (1) IFU用ミラーアレイ製作と評価 複雑形状ミラーアレイの一体加工可能性を検証するために、超精密切削加工技術をもちいた加工実験をおこなった。特に加工手法のちがいが面精度に与える影響を検証し、最終的に25枚の反射面をもつスライスミラーをエンドミル加工で製作、評価した。無電解ニッケルリン(NiP)めっきを施したワークを鏡面加工した結果、面精度として近赤外波長における要求仕様を満たす3 nm r.m.s.を得られることを実証した。このミラーを用いて結像試験をおこなった結果、グローバルな形状誤差に起因する非点収差が確認された。この形状誤差は加工機の並進軸に対する工具のアライメントずれに起因するものであることがすでにわかっており、テストカットの結果を工具経路にフィードバックすることで解決できる目処がたっている。また低温環境下での使用に最適な鏡材選定についても検討を進めた。液体窒素温度でNiPめっきとほぼ同じ熱膨張係数を持つ特殊アルミ合金を購入し、物性評価できる環境を整えた。 (2) IFU構造体ユニットの設計 IFU光学系を保持するための支持構造体の概念設計を行った。光学素子どうしのアラインメント調整を可能な限り減らすことを目標とし、構造体にも超精密切削技術を適用するというアイデアで検討をすすめた。その結果、(1)異なる光学素子どうしをひとつの母材から超精密切削加工で一体加工することで部品数を減らし、(2)それら光学素子群を位置決めピンでベースプレート上に配置する、というモデルを製作した。また、SWIMSの多天体分光スリット交換機構の一部をIFU構造体ユニットを格納できるように改造し、更にユニットと同じ外形をもつダミーを製作することで、実際のIFU交換を想定した重量試験を行った。SWIMSの多天体分光スリット交換機構で本設計のユニットが取り扱えることを確認するとともに、その総重量が約900 gまでは確実に交換できることを耐久試験(100回連続交換)から実証した。			
研究の活用	今年度の研究により、まず現在開発を進めている、TA0用の近赤外線観測装置SWIMSのためのイメージスライサ型面分光ユニットの開発に目処をつけることができた。2016年度にこの技術を用いた各種ミラーの製作を行い、実際にSWIMSにインストールした光学試験、さらに可能であればすばる望遠鏡に持ち込んだ試験観測を行う予定である。また、この研究はTMTの次期多天体面分光装置(TMT-AGE / PI:秋山)の検討グループと連携して行っており、今後TMT-AGEの開発にとっても重要な要素技術になると考えられる。			

注1) 報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。