

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		重力波源の電磁波対応天体探査のための広視野高感度軟 X 線モニターの開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of a wide-field and a high sensitivity soft X-ray monitor to search for an electromagnetic counterpart of gravitational-wave sources			
研究氏 代表 者	カナカナ CC	姓)サカモト	名)タカノリ	研究期間 B	2016 ~ 2017 年
	漢字 CB	坂本	貴紀	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	Sakamoto	Takanori	研究機関名	青山学院大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		青山学院大学 工学部・准教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>2015年9月にブラックホール連星が合体、そして、2017年8月には中性子星連星が合体した時に発生した重力波の直接観測にアメリカやイタリアの地上重力波検出器が初めて成功し、その功績により 2017 年度のノーベル物理学賞は重力波の直接検出に与えられた事はまだ記憶に新しい。今後、重力波検出器が感度を上げ、より良い重力波の観測を進めていく中で、重力波源の電磁波対応天体探査を精力的に進めていく必要がある。</p> <p>本研究は、広視野高感度で観測可能な X 線宇宙望遠鏡を目指して、新しい光学系「ロブスターアイ」を用いた望遠鏡の開発を行う事を目的としている。重力波検出器のデータだけから決定できる重力波源の位置決定精度は数十から数百平方度であり、既存の観測装置でこの広い誤差領域をくまなく探査するのは難しい。しかし、ロブスターアイ光学系と X 線撮像素子という組み合わせでの望遠鏡を実現できれば、数百平方度という広い視野を持ちながらも、高い感度の探査を X 線領域で行う事ができる。本助成においては、ロブスターアイ光学系の基礎特性を調べるという所に目標を置いた。</p> <p>大きさ 40 mm x 40 mm x 1.2 mm で、焦点距離 300 mm の ロブスターアイ光学系を製造メーカーである Photonis Inc. から購入した。このロブスターアイ光学系は 25 μm ピッチで 20 x 20 μm の四角い穴が空いている構造をしており、開口率としては 60%程度である。また、この穴の内側は X 線の反射率を上げるためにイリジウムがコーティングされている。表面には熱保護のため 80 nm のアルミがコーティングされている。最初に、レーザー(可視光)を用いてのロブスターアイ光学系の基礎特性を調べた。ロブスターアイ光学系全体に当たるような広がった光源を作るため、レーザーからの光を球面凹レンズで広げ、その光を球面平凸レンズを通す事で平行光にした。その結果、広がった平行光を集光する事に成功し、ロブスターアイ光学系に特徴的な十字のイメージも取得する事ができた。また、集光した光の広がり(角度分解能)は 1 度程度とロブスターアイ光学系本来の性能の 10 分の 1 程度しか現段階では達成できていない事もわかった。この原因は、我々が作り出している平行光の平行度がまだ十分でなく、平行でない角度から入って来た光がロブスター光学系で反射してしまっているためと考えられる。今後、平行光を作り出す部分にさらなる改良を施し、基本性能の確認を行う予定となっている。また、本研究期間では X 線の集光性能を確認する所まで達成できなかったが、その実現に向けて今後も努力を続けていく。</p> <p>我々は2017年度 JAXA 宇宙科学研究所から公募のあった、公募型小型衛星ミッションに HiZ-GUNDAM という衛星ミッションの提案を行った。このミッションは重力波源の電磁波対応天体探査や高赤方偏移ガンマ線バーストの探査を科学目的とした衛星である。この衛星に搭載される広視野 X 線観測装置のベースラインとして提案したものが、本研究で取り扱ったロブスターアイ光学系を用いたものである。そのため、本助成は、将来の衛星ミッションにつながる基礎基盤を形成する上で非常に有意義なものであったと言える。</p>					
キーワード FA	重力波	電磁波対応天体	ロブスターアイ光学系	広視野 X 線	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

The first gravitational wave was detected from a binary black hole merger and a binary neutron star merger on September 2015 and on August 2017 by the gravitational-wave detectors on the US and Italy. The Nobel prize in Physics on 2017 was awarded to the direct detection of gravitational wave. Since the sensitivity of the gravitational wave detectors are improving year by year, we need to promote for the search of the electromagnetic counterpart of gravitational-wave sources.

The goal of this research project is to develop a high sensitive wide field of view X-ray telescope utilizing a newly available X-ray optics called “lobster-eye” optics. Since the location accuracy of the source determined by the gravitational-wave signal alone is around ten square degrees and hundreds square degrees, it is difficult to search for the electromagnetic counterpart using the current facilities. However, if the X-ray telescope which combines lobster-eye optics and X-ray imaging sensor, it is possible to proceed for a wide field survey with a good sensitivity in X-rays. In this project, we aim for investigating a fundamental characteristic of lobster-eye optics.

We purchased the lobster-eye optics from Photonis Inc. Its size is 40 mm x 40 mm x 1.2 mm with a focal length of 300 mm. The pitch size is 25 μm and the optics has a squared hole in a size of 20 μm x 20 μm. The open fraction is about 60%. 80 nm Aluminum is coated at the surface of the optics for a thermal protection. First, we use an optical laser to investigate characteristics of lobster eye optics. We use two lenses to expand the size of the optical beam and make it parallel. We successfully focus the input parallel beam using the lobster eye optics. We also obtained a cross-armed image which is a characteristics of the optics. The angular resolution of the obtained image is around a degree which is ten orders of magnitude worse than what we expected. However, we believe this is because of our issue in the setup of the incoming light such as an inclusion of non parallel light. We will improve the setup and re-do the measurement. Furthermore, we will also work on radiating X-rays to the lobster eye optics in near future.

