

科学研究費助成事業(基盤研究(S))公表用資料 [研究進捗評価用]

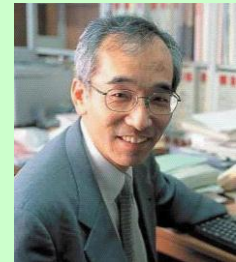
平成22年度採択分
平成25年4月10日現在

秒角撮像遠赤外線干渉計による星生成領域核心部の観測

Observational Study of the Hearts of Star-Forming Regions by a Far-Infrared Interferometer with Arcsecond Resolution

芝井 広 (SHIBAI HIROSHI)

大阪大学・大学院理学研究科・教授



研究の概要:

宇宙遠赤外線干渉計 FITE を用いて、大規模星形成領域を高解像度で遠赤外線観測を行い、ダスト分布の空間情報を得る。サブミリ波などの観測データとともに用いることで、ダストの温度分布と密度分布について圧倒的な解像度のデータが得られ、エネルギー源の特定、スターバースト本体の解明、原始惑星系円盤の温度解明に資する。さらには世界初の遠赤外線干渉計観測技術を発展させる。

研究分野: 数物系科学

科研費の分科・細目: 天文学

キーワード: 光学赤外線天文学、太陽系外原始惑星系円盤、遠赤外線干渉計

1. 研究開始当初の背景

わが国初の本格的赤外線衛星「あかり」の成功など、波長1ミクロンから1mmまで赤外線全域にわたる高感度観測が実現し、天文学・宇宙物理学の多くの分野で新しい発見が相次いでいる。このような状況で、1秒角の空間分解能を目指して世界初の宇宙遠赤外線干渉計を完成させた。



図1 科学観測用大気球に搭載する宇宙遠赤外線干渉計 FITE の打上げ前試験の様子

2. 研究の目的

従来のミリ波、サブミリ波の分子線観測から星生成コアの中心ほど高密度であることがわかったり、サブミリ波でダストがコアに集中していることが観測されたりしているが、ダストの密度・温度分布を知るためには遠赤外線の高分解能観測が最も重要である。誕生しつつある天体の中心に向かう温度上昇度、密度集中度を観測的に求めたい。

3. 研究の方法

ブラジル・サンパウロ近郊の気球フライト基地から科学観測用大気球に遠赤外線干渉計 FITE を搭載して、上空35000メートルから宇宙観測を実施する。図1は打上げ前の試験の様子である。観測天体候補はオリオンKL周辺の星生成領域、大マゼラン雲の30 Dor などである。

さらには干渉計の基線長の拡大と基線長変更機構の実装を行う。前述したように、我々は遅延線装置不要の像再生法を考案した。この方法を用いるためには基線長を観測中に変化させる必要がある。

4. これまでの成果

初年度(2010年度)に計画通り、ブラジル宇宙科学研究所(INPE)の気球フライト基地(サンパウロ州)から観測フライトを行うべく研究を進めた。9月には機材を発送し、11月から12名が現地に滞在して準備を行った。

準備は予定通り進んだが、12月のフライト直前に姿勢制御システムの重要な装置が故障したため2010年度のフライトを断念した。

その後、JAXA宇宙科学研究所が新たにオーストラリアにおいて継続的に大気球観測実験を行うことになったため、これに向けて干渉計装置の改良を進めている。

またこれらの過程において、干渉計の調整方法として新たな技術を開発した。シャックハルトマン波面センサーなどを用いた光学系の調整は広く一般に行われている。しかしながら干渉計を構成する2つのビームについて同時に調整する必要があり、従来の方式や市販の装置では不可能である。そこで各ビームの波面を同時に測定することができる装置を新規開発した。

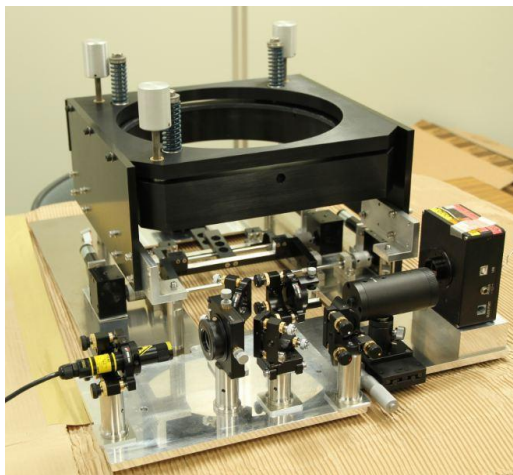


図2 2ビーム同時波面測定システム

さらに大気球のフライトが後年度にずれただために、フライト中の観測効率を上げることで研究成果を達成したい。このために従来用いていた遠赤外線センサーアレイを一行15ピクセルから5列15ピクセルに高性能化した。これによって観測の時間効率は約5倍になることが期待される。

このセンサーは極低温冷却することで初めて超高感度になる。計75ピクセルの素子が発生する微弱信号を、極低温下でも動作するプリアンプで増幅することで効率的な検出が可能になった。

5. 今後の計画

2013年度中に装置の準備を完了し、オーストラリア気球フライト基地に輸送する。2014年度初期に現地に赴いてフライトの準備を行い、5、6月に大気球観測フライトを行う計画である。予定高度は35000mであり、約8時間程度の観測時間が得られると期待される。予定観測天体は、代表的な宇宙赤外線天体であるIRC+10216とイータ・カリーナ星雲である。これらは濃密な星間塵雲が取り巻いていることがわかっており、この塵雲の温度

分布、密度分布を測定することが目的である。成功すれば、世界初の飛翔体天体干渉計であり、次世代のスペース干渉計望遠鏡を実現するための重要なステップになることが期待される。

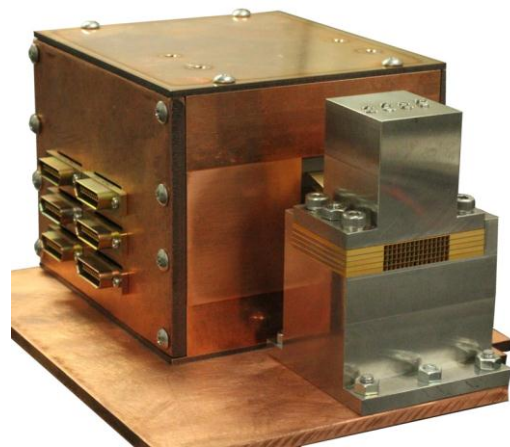


図3 超高感度遠赤外線センサーシステム
(15×5ピクセル、1.6K動作)

6. これまでの発表論文等(受賞等も含む)

- Development of New Optical Adjustment System for FITE (Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment)

A. Sasaki, H. Shibai, T. Sumi, M. Fukagawa, T. Kanoh, K. Yamamoto, Y. Itoh, Y. Aimi, Y. Kuwada, Y. Kaneko, M. Konishi, S. Sai, N. Akiyama, M. Narita
SPIE, 8445-110, 2012.

- Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment (FITE): Three-Axis Stabilized Attitude Control System

A. Nakashima, H. Shibai, M. Kawada, T. Matsuo, M. Narita, E. Kato, T. Kanoh, T. Kohyama, Y. Matsumoto, H. Morishita, T. Watabe, K. Yamamoto, M. Tanabe, R. Kanoh, and Y. Itoh

Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan, 8, No. ists27, pp. Tm_19-Tm_24, 2011.

- Far-Infrared Interferometric Experiment (FITE): Toward the First Flight

H. Shibai, M. Fukagawa, E. Kato, T. Kanoh, T. Kohyama, Y. Itoh, K. Yamamoto, M. Kawada, T. Watabe, A. Nakashima, M. Tanabe, R. Kanoh, and M. Narita

Pathways Towards Habitable Planets, Vincent Coud'e du Foresto, Dawn M. Gelino, and Ignasi Ribas, eds., ASP Conference Series, Vol. 430, 541-, 2010

ホームページ等

http://www-ir.ess.sci.osaka-u.ac.jp/www_fite/index.html