

## 宇宙実験実証プラットフォーム (SWIM) を用いた超小型重力波検出器の開発

## Development of an Ultra-Small-Scale Gravitational Wave Detector

# 安東 正樹 [1]; 高島 健 [2]; 森脇 成典 [3]; 石徹白 晃治 [4]; 穀山 涉 [5]; 新谷 昌人 [6]; 麻生 洋一 [7]; 国分 紀秀 [8]; 小高 裕和 [9]; 湯浅 孝行 [10]; 石川 毅彦 [11]; 榎戸 輝揚 [12]; 佐藤 修一 [13]; 高森 昭光 [14]; 松岡 彩子 [2]

# Masaki Ando[1]; Takeshi Takashima[2]; Shigenori Moriwaki[3]; Koji Ishidoshiro[4]; Wataru Kokuyama[5]; Akito Araya[6]; Yoichi Aso[7]; Motohide Kokubun[8]; Hirokazu Odaka[9]; Takayuki Yuasa[10]; Takehiko Ishikawa[11]; Teruaki Enoto[12]; shuichi Sato[13]; Akiteru Takamori[14]; Ayako Matsuoka[2]

[1] 東大・理・物理; [2] 宇宙研; [3] 東大・創域・物質; [4] 東大理; [5] 東大・理・物理; [6] 東大・地震研; [7] コロンビア大; [8] ISAS/JAXA; [9] 東大・理・物理; [10] 東大・理・物理; [11] 宇宙航空研究開発機構; [12] 東大・理・物理; [13] 国立天文台; [14] 東大・地震研

[1] Dept. of Physics, Univ. of Tokyo; [2] ISAS/JAXA; [3] Material Science, Univ. Tokyo; [4] Physics, Univ of Tokyo; [5] Physics, U.Tokyo; [6] ERI, Univ. Tokyo; [7] Columbia Univ.; [8] ISAS/JAXA; [9] Physics, Univ. of Tokyo; [10] Department of Physics, Univ. of Tokyo; [11] ISAS/JAXA; [12] Physics, Tokyo Univ.; [13] NAOJ; [14] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

SWIM (SpaceWire Interface demonstration Module) は、次世代の宇宙用通信規格 SpaceWire を持った汎用小型演算処理・制御システムであり、2008年度打上予定の小型実証衛星 (SDS-I) への搭載に向けて開発が進められている。

我々は、この SWIM の超小型宇宙実験プラットフォーム開発の一環として、超小型重力波検出器 (小型精密加速度計, SWIM\_munu と呼ばれる) の開発を進めている。重力波は、質量が加速度運動した際に、その周囲の時空の歪みが波として伝播していくものであり、一般相対性理論の帰結の1つとして理論的に予言されている。重力波は、物質にほとんど吸収や散乱されることなく透過してくるため、様々な天体現象内部の運動や初期宇宙の様子を直接観測する新たな手段として期待がされている。現在、重力波の検出と、それによる天文学を目指して、国内外で基線長 300m から 4km の大型レーザー干渉計重力波検出器が建設され、観測が行われている。一方、宇宙空間に検出器を打ち上げて、より多様な現象を観測する計画も EAS/NASA や日本国内で進められている。本講演で述べる超小型重力波検出器は、実際に宇宙空間に重力波検出器を打ち上げて実証試験をする最初のステップとなる。

本講演で述べる超小型重力波検出器は、80mm 立方程度の大きさのモジュール2つと制御用基板で構成されている。各モジュール内には、長さ 50mm, 質量 50g 程度の試験質量が非接触保持されており、その試験質量とフレームとの間の距離をフォトセンサーで読み取ることによって、衛星と試験質量の間の相対変動を検出できるようになっている。2つのモジュール内の試験質量は互いに直交する方向に配置されており、重力波によってそれらが差動回転変動する効果を観測する、というのが重力波検出の原理になる。本検出器では、0.1-1 Hz の周波数帯の重力波観測を主なターゲットとする。この周波数帯では連星ブラックホール合体からの重力波などが放射されていると予測されているが、これまでに実際の観測が行われた例は無い。本検出器は小型であるために、地上で 100 Hz 付近の周波数帯をターゲットに観測が行われている大型重力波検出器の感度には及ばない。従って、実際の重力波検出は期待できない見込みである。しかし、地面振動や地球重力場変動の影響が無い宇宙空間で観測を行うことによって、これまでにない新しい観測データを得ることが期待できる。

一方、本検出器は、衛星内に非接触保持された試験質量を基準にして、人工衛星の変動を観測する精密加速度計としての側面も持っている。つまり、本検出器では人工衛星内の振動環境を実測したデータが得られる見込みである。従って、本検出器での測定結果は、将来の本格的な宇宙重力波検出器や、人工衛星を利用した精密計測実験などに広く活用できるものになることが期待できる。

現時点までに、試験質量を収めるモジュール構造体、変動を読み取るためのフォトセンサー、モジュールの変動モニタ用センサ、信号取得と試験質量位置の制御に用いる信号処理ボード等の各要素の設計と試作、試験などが進められており、宇宙実装に向けた準備が完了しつつある。

本発表では、この装置の概要と、小型実証衛星搭載に向けた現状について報告する。