

平成 22 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：神岡重力波検出器 CLIO データの解析 英文：Data analysis using CLIO data
研究代表者	山梨英和大学 助教・高橋 弘毅
参加研究者	宇宙線研究所 准教授・大橋 正健 新潟大学大学院自然科学研究科 教授・大原謙一、 M2・平沼 悠太、 M2・齋藤 真、M2・齋藤 眞朋
研究成果概要	<p>LCGT 等の重力波検出器によって得られたデータから重力波の情報を取り出し、さらに、それを元に重力相互作用や天体現象に関する物理学的な研究を行うためには、大きなノイズが含まれる時系列データから微少な信号を取り出す手法の開発が必要不可欠である。それゆえ、新しいデータ解析工程の設計からコード開発、統計処理方法の研究を行うことが、本研究の第一の目的であった。特に、平成 22 年度は、材料損傷検出や生体モニタリングの分野において用いられている時間-周波数解析の一つである Hilbert-Huang 変換(HHT)を重力波データ解析に適用することを検討し、HHT を用いたデータ解析工程の設計からコード開発、統計処理方法の研究を行なった。HHT は、時系列データの解析手法の新しいアプローチであり、この変換は、固定された基底セットをデータに課さない適応型の時間-周波数分解を用いるため、フーリエ変換やウェーブレット変換などに比べ、高い周波数分解能をもつことが知られている。高い周波数分解能で解析できる HHT を重力波のデータ解析手法に応用することにより、従来の解析法ではできえなかった、ノイズが非常に多いデータから微弱な重力波の情報を取り出し、詳細な解析をすることが可能になる。</p> <p>我々は、平成 22 年度の研究において、大質量連星ブラックホールの合体の際に放射される重力波の解析では HHT を用いた手法が有効である可能性を見いだした [1]。HHT 解析では、まず、一種の high-pass filter を繰り返して適用する Empirical Mode Decomposition (EMD) を行う。これにより時系列データからノイズを除去するとともにデータを複数の周波数帯域モード (IMF: Intrinsic Mode Functions) に分解する。さらに、それぞれの IMF に対して Hilbert 変換を用いた Hilbert Spectral Analysis (HSA) を行い、瞬時振幅や瞬時周波数の時間的変動を解析する。</p> <p>EMD はその名の通り経験則的な手法であり、J. B. Camp たちの NASA グループや我々の平成 22 年度の研究で、重力波データ解析においては、EMD の計算に必要な</p>

くつかのパラメータの設定方法の重要性が明らかになってきた。最適なパラメータは、信号やノイズの性質に依存する面もあり、我々が取り扱う重力波検出器データに対する系統的なサーチが、今後必要である。また、日本の LCGT、米国の Advanced LIGO、および、欧州の Advanced Virgo など、複数の大型重力波検出器が稼働する予定である今、これらの複数の検出器データを用いた HHT 解析の手法を検討・開発する事は必須である。これらの課題にも着手し始めた [2]。

参考文献、学会発表等

[1] Yuta Hiranuma, Jordan B. Camp, Ken-ichi Oohara, Alexander Stroeer, Makoto Saito, Masatomo Saito, Hirotaka Takahashi, “Effectiveness of Empirical Mode Decomposition in search for Gravitational Wave Signals”, Proceedings of The 20th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan (JGRG20) in Kyoto 2010.

[2] Yuta Hiranuma, Jordan B. Camp, Ken-ichi Oohra, Makoto Saito, Masatomo Saito, Alexander Stroeer, Hirotaka Takahashi, “Effectiveness of Empirical Mode Decomposition in Search for Gravitational Wave Signals”, 日本物理学会（春），新潟大学, 2011. （東北地方太平洋沖地震のため年会は中止、講演は成立扱い）

整理番号
