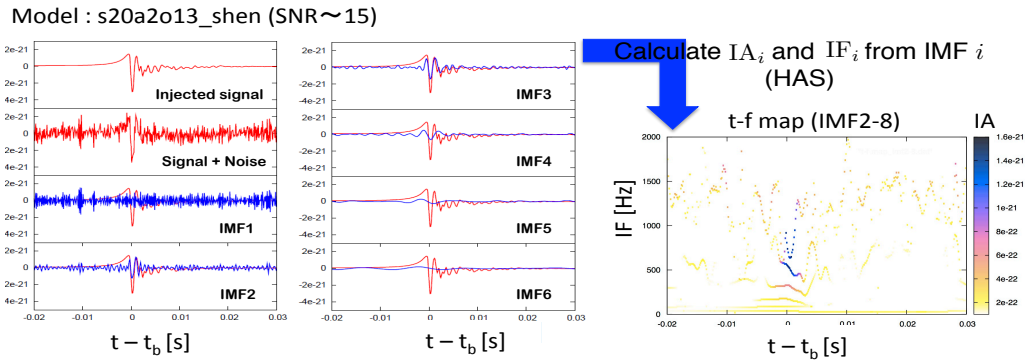


平成25年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：神岡重力波検出器 CLIO データの解析 (IV) 英文：Data analysis using CLIO data (IV)
研究代表者	申請時 山梨英和大学・人間文化学部・准教授 平成25年4月より 長岡技術科学大学・工学部・准教授・高橋 弘毅
参加研究者	東京大学宇宙線研究所・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 新潟大学大学院自然科学研究科・D3・平沼 悠太 新潟大学大学院自然科学研究科・D2・金山 雅人
研究成果概要	<p>KAGRA など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、それを基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。平成22年度から、本研究では、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進めてきている。平成25年度は、引き続き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中心的に行なった。</p> <p>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、得られたそれぞれの IMF に対して Hilbert 変換を用いた Hilbert Spectral Analysis (HSA) を行い、瞬時振幅 (IA) や瞬時周波数 (IF) の時間的変動を解析する。</p>  <p>Model : s20a2o13_shen (SNR~15)</p> <p>Calculate IA_i and IF_i from IMF_i (HAS)</p> <p>t-f map (IMF2-8)</p> <p>IA</p> <p>IF [Hz]</p> <p>$t - t_b$ [s]</p>
	図1: EMD を実行し得られた各 IMF (左) に対して HSA を行い瞬時振幅 (IA) や瞬時周波数 (IF) を用いたて作成した時間-周波数マップ (右)。

平成25年度の本研究では、超新星爆発から放出される重力波波形にガウスノイズを加えたものに対して EMD を実行し IMF に分解した後、各 IMF に対して HSA を行い 瞬時振幅 (IA) や瞬時周波数 (IF) の時間的変動を解析した (図1)。

また、それらの結果を基にして、重力波波形を再構築する手法の検討をし、どの程度 波形を再構築できるか中心に系統的に調べた。その一例を図2に示す。その結果、パラメータを的確に与える事により、HHT 解析により 1 台の重力波検出器の時系列データより重力波波形を取り出すこと (再構築) が可能であることを示した。現在、論文を準備中である。さらに、HHT 解析コードの改良をさらに進め、HHT を用いた解析パイプラインの整備を進めていく予定である。

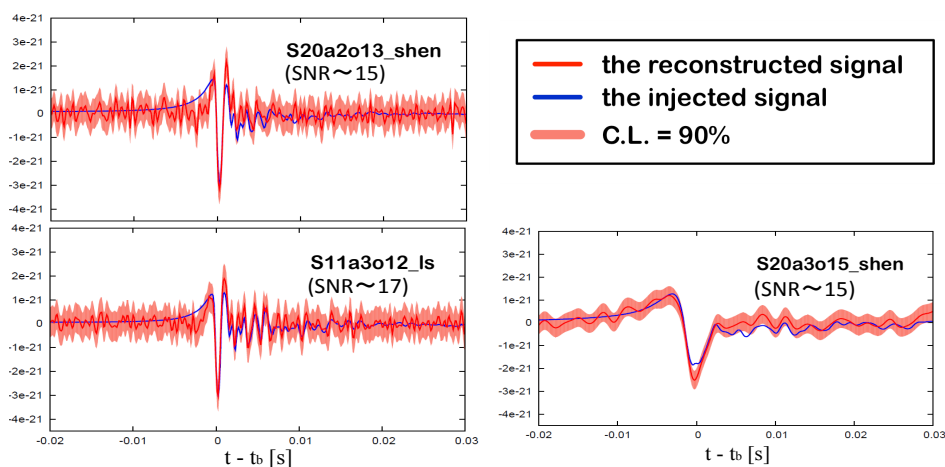


図2: HHT を用いて重力波波形を再構築した結果の例

論文・学会発表等

[1] Hirotaka Takahashi, Ken-ichi Oohara, Masato Kaneyama, Yuta Hiranuma, Jordan B. Camp, "On Investigating EMD Parameters to Search for Gravitational Waves", Advances in Adaptive Data Analysis, Vol.5, No.2, 1350010 (2013).

[2] Masato Kaneyama, Ken-ichi Oohara, Hirotaka Takahashi, Yuta Hiranuma, Takashi Wakamatsu, Jordan B. Camp, "Towards constructing an Alert System with the Hilbert-Huang Transform -Search for signals in noisy data-", ICIC Express Letters Part B : Applications, Vol5 No.1, pp.285-292 (2014).

[3] Masato Kaneyama, Ken-ichi Oohara, Yuta Hiranuma, Hirotaka Takahashi, Jordan B. Camp, "The Hilbert-Huang transform in search for gravitational-wave bursts". Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop 2013 (GWPAW2013) at Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA), in Pune, India, 2013.

など

整理番号 G02