

CLIO試験運転でのDetector Characterizationの活動報告

参加者：内山、田中、端山、宮川、三代木、山本、譲原

日時：2012年10月15日(月)～10月19日(金)

今回のCLIO試験運転でのdetector characterizationの主な目的は、

1. detector characterization(以下detchar)のための解析環境をCLIOサイトのワークステーションに構築し、それを用いて雑音解析を行う。
2. 補助チャンネル、環境モニターチャンネルを設置し、多チャンネルの多変量解析のためのデータを取得する。
3. 試験運転中に、非定常雑音を恣意的に挿入し、その信号をdetchar解析環境を用いて解析する。
4. キャリブレーション(h-of-t生成)に必要な伝達関数の取得。
5. 人的養成を行う。

である。

達成度は、1.多くの部分は完了したが一部うまくいかなかった(下の詳細参照)2.目的達成、3.データ取得の部分は目的達成、解析は後日(下の詳細参照)4.目的達成、5.目的達成である。

ブログ

detector characterization

<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgtsubgroup/detectorcharacterization/>

デジタル制御システム

<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgtsubgroup/digitalsystem/>

詳細：

1. 今回、Global Diagnostics System(GDS)(*)とLALSuite(**)と呼ばれる世界の重力波コミュニティで現在進行形で共同開発が進められている解析ライブラリを、CLIOサイトのワークステーションに構築することを目指した。構築後は今後行われる予定であるサブシステムのdetcharに標準的に用いることができるようにパッケージングする計画である。環境構築のプロセスは、始め天文台デジタルシステムにそれらの解析環境を構築し、その後CLIOワークステーションに再びから構築する

という方法をとった。LALSuiteの方の導入は完了し、LALSuiteのdetchar用のライブラリを用いて、モニターチャンネルの雑音解析を行った。雑音解析を行うPythonスクリプトは一から書いた。データは一度フレームフォーマットで保存されたものを読み込んで解析した。結果のプロットは、自動的にウェブに公開するようにした。今回は外部ウェブサーバを立ち上げることはせず、ローカルで見られるものにしてある。GDSの方は90%付近までコンパイルできたが、完了しなかった。今回の実験後に、端山がリモートでログインして構築を完了することにする。

(*) GDSはDiagnostics Test Tool(DTT)とData Monitoring Tool(DMT)で構成されている。DTTはデジタル制御でスペアナ、フィルタ作成、データのクイックルックのために用いられるツール群で構成されており、コミッショナーの用いる標準的なツールである。DMTはDTTに親和性が高いデータ解析用ツールで、noise floorや、ライン、バースト性非定常雑音等をオンラインでモニターするためのツールである。

(**) LALSuiteは現在重力波コミュニティで現在進行形で開発が進んでいる解析ライブラリで、compact binary coalescence search、pulsar search、stochastic search、Parameter estimation pipeline、detector characterizationなどを行うためのルーチンが含まれている。

2. 補助チャンネルとして、レーザー付近にフォトディテクターを設置し、レーザー光のパワーの変化をモニターするチャンネルを作った。今回はサンプリングレートは重力波チャンネルと同じ16384Hzに設定した。ゲインに余裕があまり無かったために十分に上げることができず、40Hz以上のデータはADCノイズに覆われて十分に見ることができなかったが、40Hz以下の構造は明瞭に見えたので40Hzでローパスフィルタしたデータを解析することにした。環境モニターとして、フロントミラー付近に加速度計を設置し地面振動をモニターするチャンネルを作った。今回はサンプリングレート2048Hzに設定した。数10Hz以下のスペクトルの構造が非常にきれいに周波数の逆自乗に乗っており、正しく測定されているか若干不安だが、スペアナ等で確認してもその構造は変わらない。両チャンネルのデータは重力波チャンネルのデータとともに天文台に持ち帰って、現在進めている、多チャンネルを用いたveto解析の開発に役立てることにする。

3. CLIOの試験運転は、DGSのログに詳しいが、初日からロックがかかり、多くの観測データを取得できた。最終日には2時間以上の連続データを取得した。CLIOがロックしている状態で、腕のフロントミラーのチェンバー付近をコツンコツンとたたいて非定常雑音の混入に努めた。チェンバー付近に設定してある加速度計モニターデータにもコインシデントに非定常雑音が入り込むことを期待している。DTTでCLIOと加速度計のスペクトルをモニターしたところ、非定常雑音が入り込んだことを確認した。そのデータは天文台に持ち帰って、今回の実験後に解析することにする。

4. 試験運転に先立って、宮川さんにキャリブレーションの基礎レクチャーをしていただき、CLIOキャリブレーションの仕組みを勉強し、キャリブレーションに必要な伝達関数、伝達関数を得るために必要なチャンネルデータについて学んだ。また、LISOを用いた伝達関数のフィッティングについて学んだ。それらの知識を元にして、キャリブレーションを行うのに必要な伝達関数等を取得した。

5. については、学生(田中、山本、譲原)が環境構築、雑音解析に積極的に関わった。彼らは大型解析ツールのソースコードからのコンパイルを通して、解析ツールの構造の詳細を学んだ。その際、将来は海外グループとの共同研究で解析ツールの開発を行うようになることを見込んで、GDS、LALSuiteのコンパイル、解析ライブラリを用いた雑音解析を行った。そうすることで、いわゆる「予想外の車輪の再発見」を無くし、KAGRAで新たにツールを開発した際に、それを国際的に広く利用される形で公開するための素養を身につけたと期待する。学生には今回の実験後にレポートを提出してもらう。