

Detector Characterization

Kazuhiro Hayama (NAOJ)

Design for *LCGT

1. Scope of the detector characterization

Detector characterizationの目標は望遠鏡の雑音を解釈して重力波の検出・不検出の主張をサポートをすることである。ここでは重力波の探査は一切しない。観測開始前は関連するサブシステムと協力して、必要となる望遠鏡のチャンネルと環境モニターの選定・評価を行い、望遠鏡の雑音を正しく解釈できる環境を整える。それと共に雑音解析を早期に行い、望遠鏡がブラックボックスになる前に解析結果を望遠鏡の開発・運転の改善にフィードバックする。観測開始後はリアルタイムでデータの状態を解釈し、その情報を共同研究を行っているグループに配布する。その際、研究者が各々のサイエンスに集中できるように、データ解析に必要なLCGT固有の情報はdetector characterizationグループで完結して発信する。

以下にdetector characterizationのマイルストーンのスケジュールを示す。スケジュールは大きく4段階に分かれる：

I. Prototype test in CLIO (2012年6月)

このフェーズでは現在開発されているdetcharシステムをCLIOの試験観測を通してテストする。

II. Computation platform (2014年第2半期～2015年第3半期)

2014年の第2半期から第4半期にソフトウェアのインストールを含めた計算機環境を坑外で構築し、2015年1～3半期に坑内に導入する。

III. Test operation (2015年第2半期～2015年第3半期)

o 2015年6月以降GIFがテスト観測、連続観測を順次行って行くので、それに連動してdetcharシステムで動作できるものは動作させる。

o 2015年11月、iLCGTの観測開始に合わせて、detcharシステムの運転を行う。

IV. operation (2018年9月～)

o 2018年9月からスタートするbLCGTに連動してdetcharシステムの運転を行う。

詳しいスケジュールはセクション5にある。

以下にdetector characterizationで行う具体的な項目について列挙する。

1. LCGTデータから重力波の検出・不検出の主張をサポートする。

2. 望遠鏡診断

(a)各チャンネルからの情報から望遠鏡の開発・運転状態を評価して、改善のためにフィードバックを行う。

3. 環境モニターの設置・評価について地物干渉計グループをサポートする。

4. 解析のためのプリプロセスサーバの構築

5. LCGTデータからVeto listを作成し、各コラボレーションに配布する。

- (a)データの質を評価して、解析結果が正しく解釈できるようにする。
 - (b)Glitchの起源を特定・分類する。(信号情景解析の実装)
 - (c)Multi-Messenger：リアルタイムアラートにveto list、data quality情報を添付する。
 - (d)連続波、Stochastic探査：ラインの特定、除去。データのスペクトルの特徴。
 - (e)Burst、連星中性子星合体探査：Glitchのreject、false alarm probabilityの改善。
 - (f)VetoセグメントとDeadセグメントの最適化
6. 主に検出イベントのパラメータ推定精度の視点からLCGTのキャリブレーション精度の評価をする。

2. Requirements(Just listing for now, TBD in detail)

1. オンライン glitch検出

Single detector burst pipeline (e.g. Omega pipeline)

2. オンライン セグメント生成 (science、lock boundary、calibration、overflows etc. with minimum latency)

3. オンライン Veto

オンラインでVeto解析を行うソフトウェアの実装。(e.g. hveto、CCL)

4. セグメントデータベース化

各セグメントのdetchar情報をデータベース化する。

5. トリガーイベントのデータベース化

オンラインバーストサーチor オンラインGlitch検出パイプラインで検出したイベントをデータベース化する。

6. チャンネル情報システム

各チャンネルの物理的な情報を保持。

7. セグメントのvalidation tools

各セグメントの情報などが正しく記録されているかチェックするツール。

8. Dead チャンネルモニター

各チャンネルの持つflag情報を見て、動作していないチャンネルを発見する。

9. Line tracking、Line finding tools

continuous search用のdetcharソフト。データにあるラインの発見・モニタを行う。

10. Data quality flag

Data quality flagを立てるソフトウェアの導入。

11. Detchar-information distribution

Vetoリスト、detector condition情報を各コラボレーションに配布する。

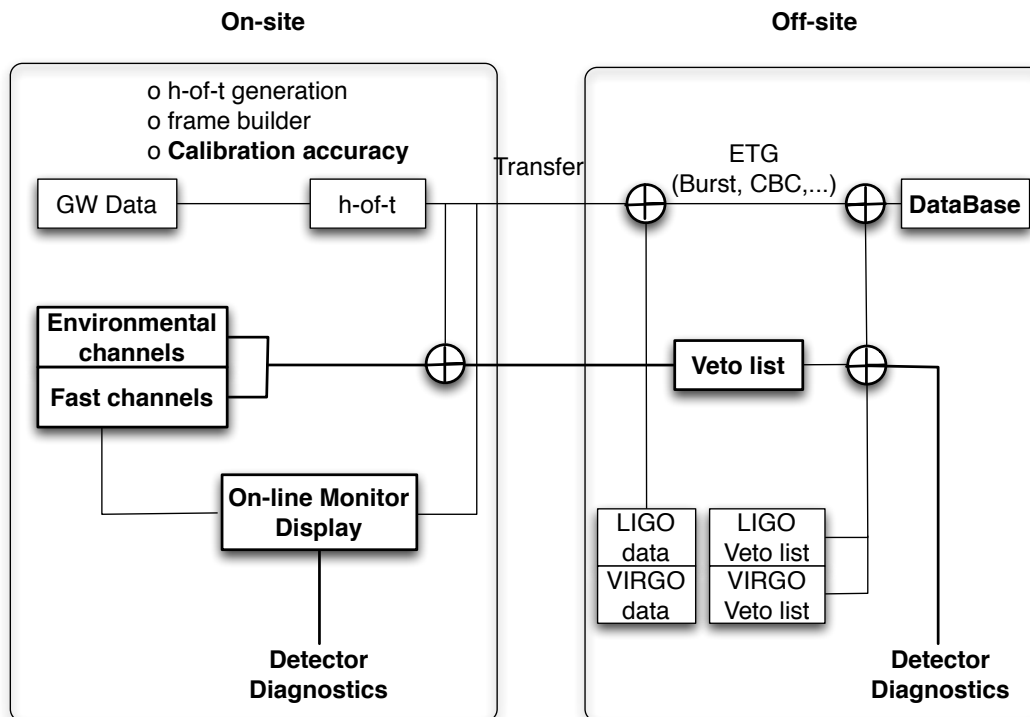
12. Daily report software

毎日のデータコンディション、トリガーイベントをwebに報告するツール。

3. Interface

detector characterizationグループは複数のグループを強い連携体制で推進する。デジタルコントロールシステム、主干渉計、地物干渉計、レーザー、防振系、ファシリティ、データ解析などが深く関連する。

4. Final design



計算機環境について

計算機環境の現時点での見積もりは以下のようにになっている。

○ 導入時期：2014年第2四半期に導入（納品）。

（=地物干渉計テスト観測時に動作。

iLCGTコミッション開始時にはデジタル系と連動して動作開始のこと）

○ 設置場所：神岡現地の坑外の研究棟

○ 仕様、機種名、スペックなど：クラスタ計算機。16CPU(96コア)。

観測データプールおよび現地での解析のため、計500TB程度が欲しい。

（現時点での見積もりは、富士通PRIMERGY BX900をコアとしたもの。）

6. First article test plan

- まず、2012年前半にCLIOの試験運転に連動してミニマム構成のdetcharシステムのテストを行う。
- 2015年3月以降はGIFの観測運転に連動して、環境モニタからのデータを用いたdetcharシステムのテスト運転を行う。
- 2015年11月に行われるiLCGTの観測までになるべくシステムの構築を完了し、iLCGT観測でフルシステムの試験運転を行う。

7. Installation/Adjustment procedure

セクション5のスケジュールにあるように、detector characterizationは、神岡の研究棟に導入する計算機環境で行う。2014年の第2四半期から第4四半期にソフトウェアのインストールを含めた計算機環境を坑内で構築し、2015年1～3四半期に坑内に導入する。その際、特にDSG、GIFの予定と調整を取りながら進める必要がある。

8. Risk management

- 計算機が購入できないリスク。
その場合どうしようもない。
- GIFによる環境モニタのデータがデジタルシステムに乗らないリスク
その場合、EPICSを用いない新たな信号取得システムが必要になる。検討はまだできていないが、しなければいけない。
- GIFでプリントされるGPSタイムとDSGでプリントされるGPSタイムにラグが生じるリスク。現在検討中。
- マンパワーが不足するリスク
LSCのdetcharグループの人員は～30人である。
韓国グループのdetcharチームと共同研究を始めた。彼は主にglitch classificationでactivityを持っており、FPGAを用いたリアルタイム解析を狙っている。

補遺

韓国のdetcharグループとの共同研究プランを順次加えて行く予定である。

参考資料

<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=757>