

計算機を利用したKAGRAの制御(WI)

2015/9/27(日) 日本物理学会2015年秋期大会 於 大阪市立大学

宮川 治、苔山圭以子、上泉眞裕、粟井恭輔、三代木伸二、端山和大、横澤孝章、神田展行、道村唯太、山本尚弘、譲原浩貴 and KAGRA collaboration



KAGARにおける計算機制御の目的

多自由度で非常に複雑な制御を必要とする KAGRAでは計算機による制御は必須である

- 1. リアルタイム制御としての役割
 - 複雑な多自由度制御への対応
 - 低ノイズ環境での制御
- 2. 重力波データ取得システム(DAQ)としての役割
 - 制御信号=重力波データ
- 3. 各種情報収集システムとしての役割
 - 多チャンネル環境信号
- 4. 干渉計調整システムとしての役割
 - 感度向上までの時間短縮
- 5. 干渉計自動運転としての役割
 - 安定した観測体制

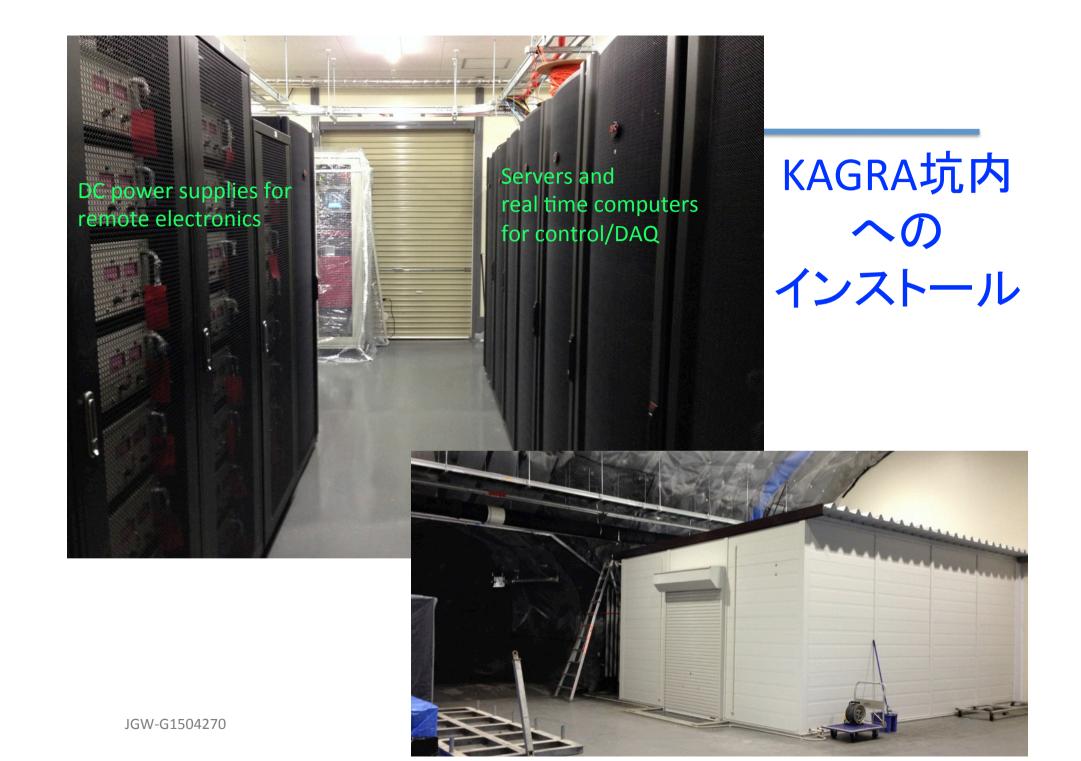




Diagram of KAGRA controls system for Real Time Front-End

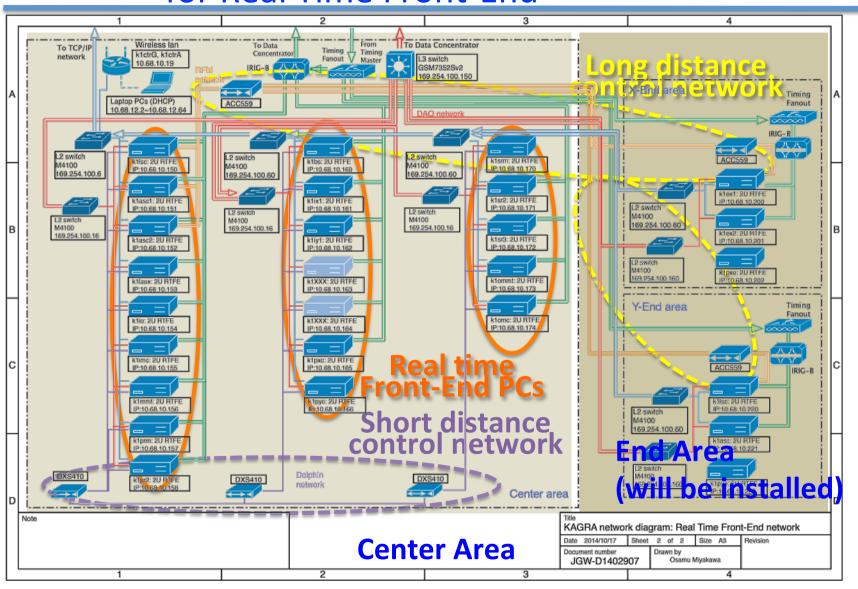
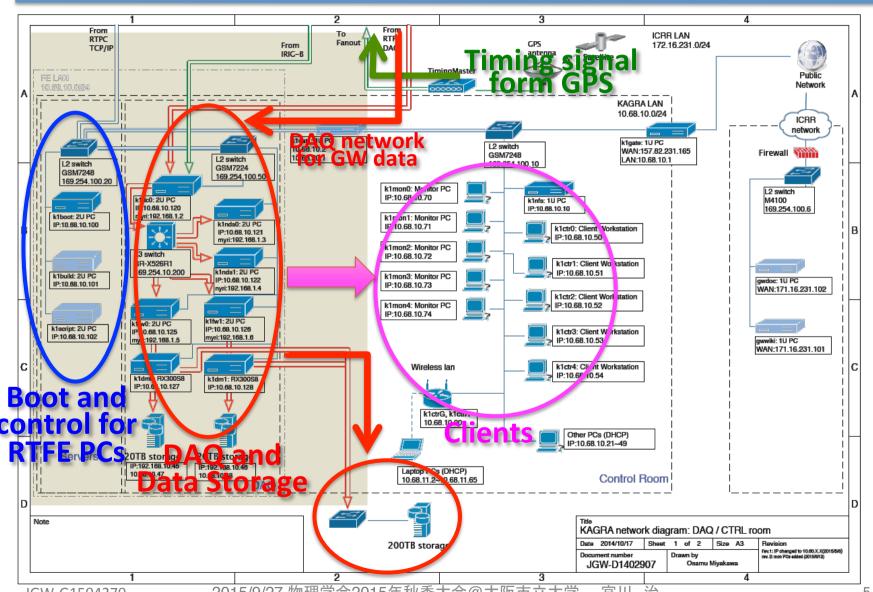




Diagram of KAGRA controls system





KAGRA 実装された機能

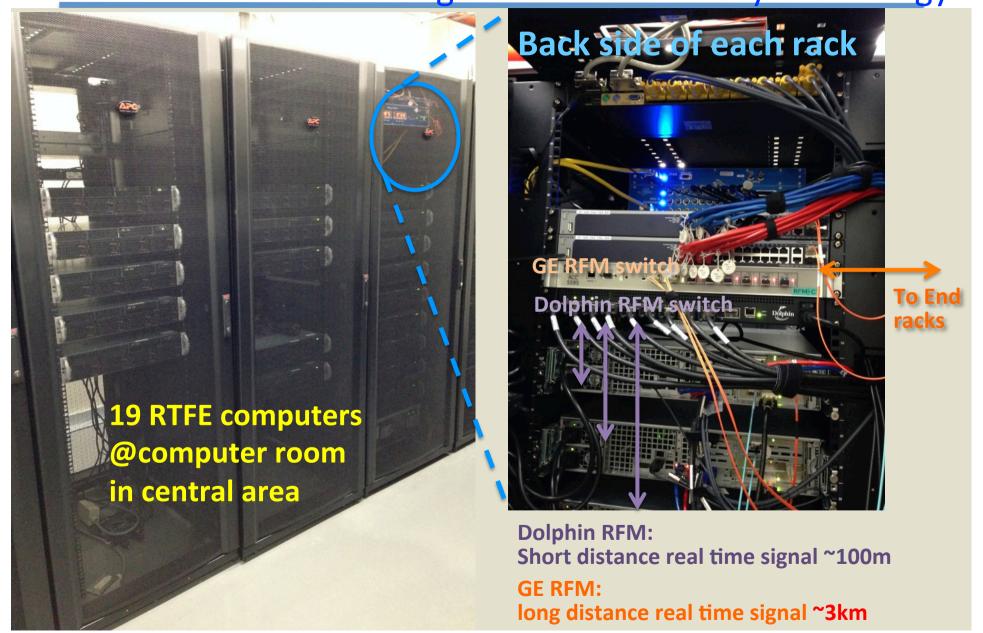
制御	・複数計算機を繋いでの リアルタイム制御	Matlab, Simlink上での設計、ビルドデジタルフィルターReflective Memoryによる超低遅延信号 ネットワーク
DAQ	10MB/secでの低遅延 データ収集フレームデータの生成データの保存	 Myrinetによる低遅延データ転送 Data Concentrator, NDS, Frame Writer
情報収集	数十万に及ぶ多チャン ネルの扱い	EPICSによる信号データベースビルド時の信号データベースの自動生成
調整	GUIによるヒューマンインターフェース制御、調整、診断用アプリケーション群	 MEDMによるGUI Dataviewer(オシロスコープ), DTT(FFTアナライザー)
自動運転	• スクリプト等による干渉 計自動制御	コマンドによるShellからのEPICS制御Gurdianでの統合スクリプト環境

KAGRA その他

- NAT: KAGRA制御ネットワーク入り口
- 坑外リモートコントロールルームからのKAGRA全体の制御
- 坑内無線LAN
- Boot server: ネットワーク越しでのRT PCのブート
- Network file system (NFS): ユーザーのデータ
- RTモジュールのbuildサーバの構築
- DAQ経路の二重化
- 20TB坑内データストレージ及び、200TB坑外データストレージ
- GPSアンテナからADC/DACへのTiming信号の配信及び、RT PCの時刻同期
- 無停電電源による停電時対策
- 計算機からの回路群の制御(ゲイン、オフセット、スイッチ等)

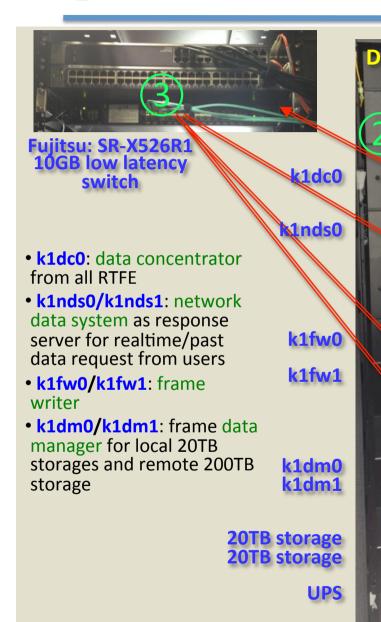


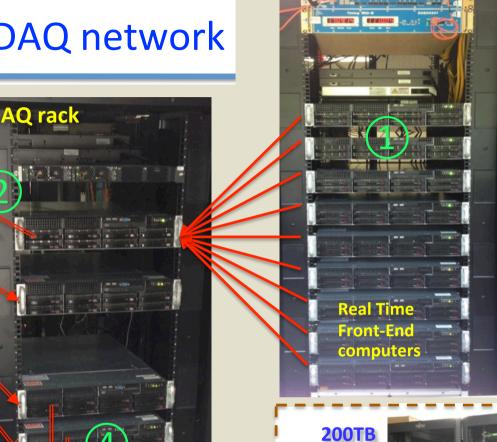
Control signal network test for Real Time Front-end using ReFlective Memory technology





Control/DAQ network





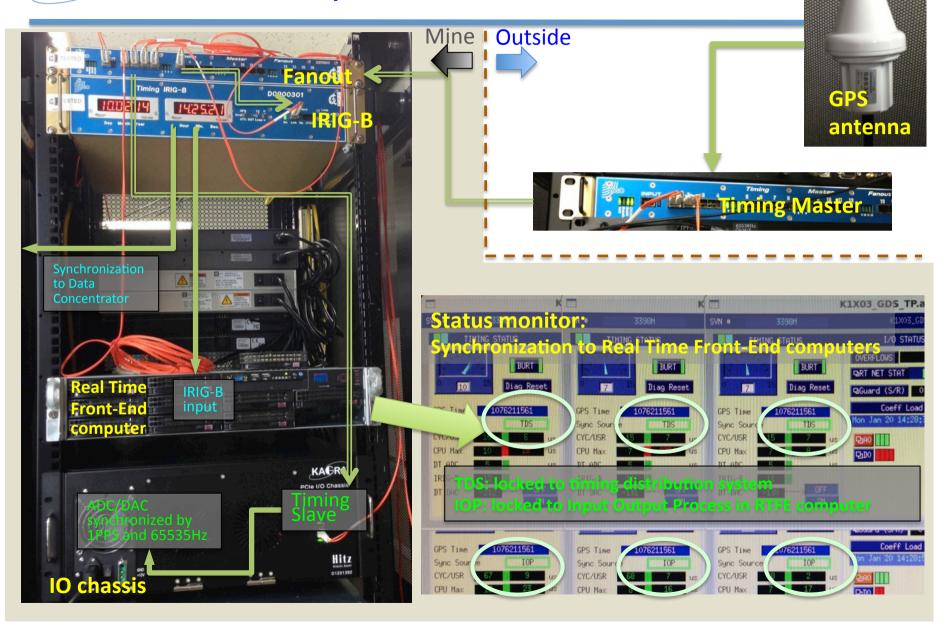








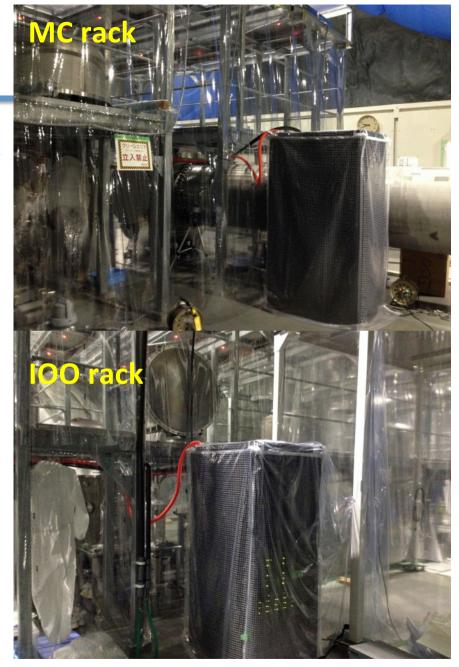
How to synchronize ADC/DAC and PC





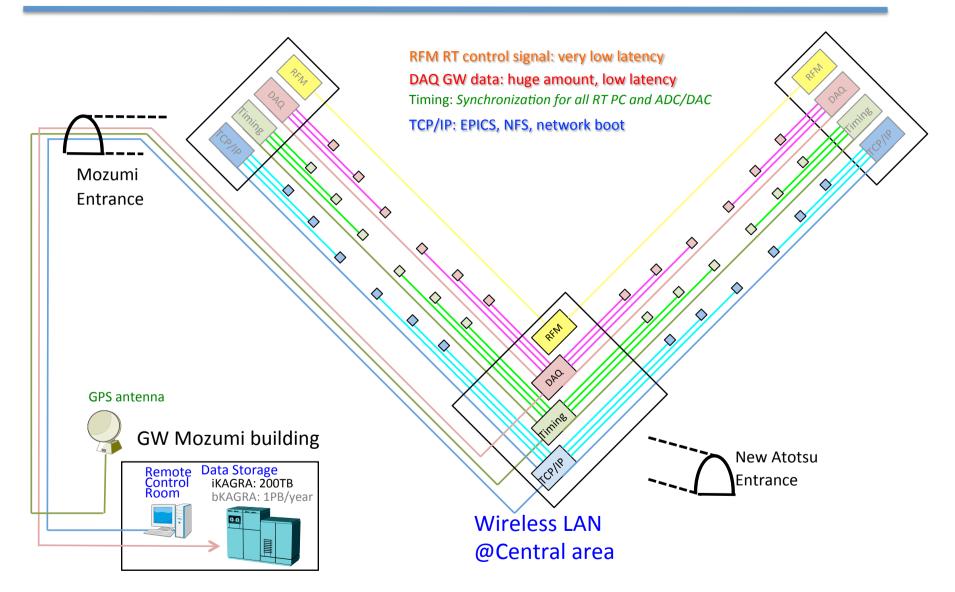
Field racks

- Field racks are located in the laboratory area with a plastic cover to avoid humidity by heating of electronics
 - inside temp. : $25^{\circ}30^{\circ}$ C (cf. out: 14° C)
 - inside humidity: 35~45% (cf.out: 70~90%)
- A Field rack includes
 - IO chassis with ADC/DAC
 - AA/AI filter chassis
 - whintieng filter chassis
 - electronic circuit chassis, like coil drivers
 - No Real time PCs: IO chassis is connected by two fiber cables to RT PCs and timing system in the computer room.
 - No DC power supplies: DC power of circuits and IO chassis are supplied by long-thick low loss power cables from the computer room.





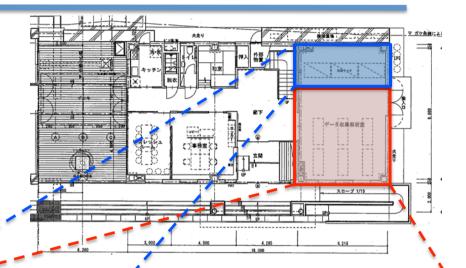
Network design



KAGRA Remote control room

- 5 desks with 3 monitors
- 7 large monitors for sensitivity etc.
- 3 middle monitors for detailed information.
- 7 small monitors for beam spots.

• 200TB storage in the small server room.





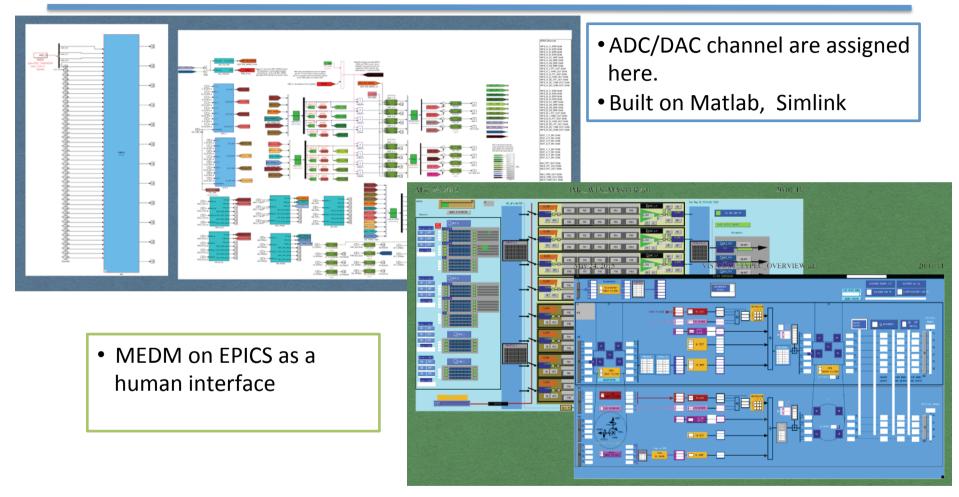


JGW-G1504270

2015/9/27 物理学会201



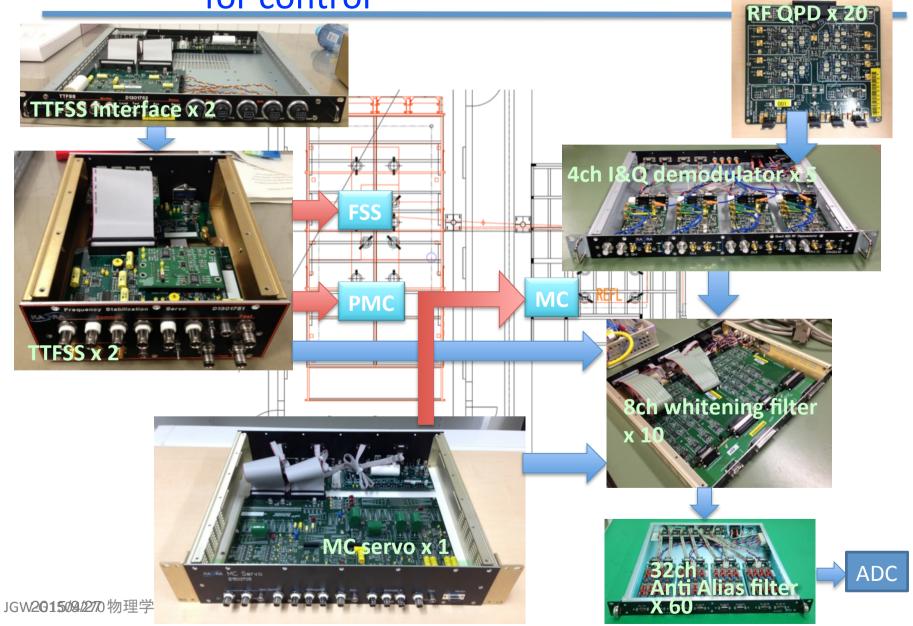
RT models, MEDM screens



- Initial models are being developed by DGS group referring to LIGO models.
 PSL, MC SUS, ASC, LSC
- VIS group is developing a model for Type Bp suspension.

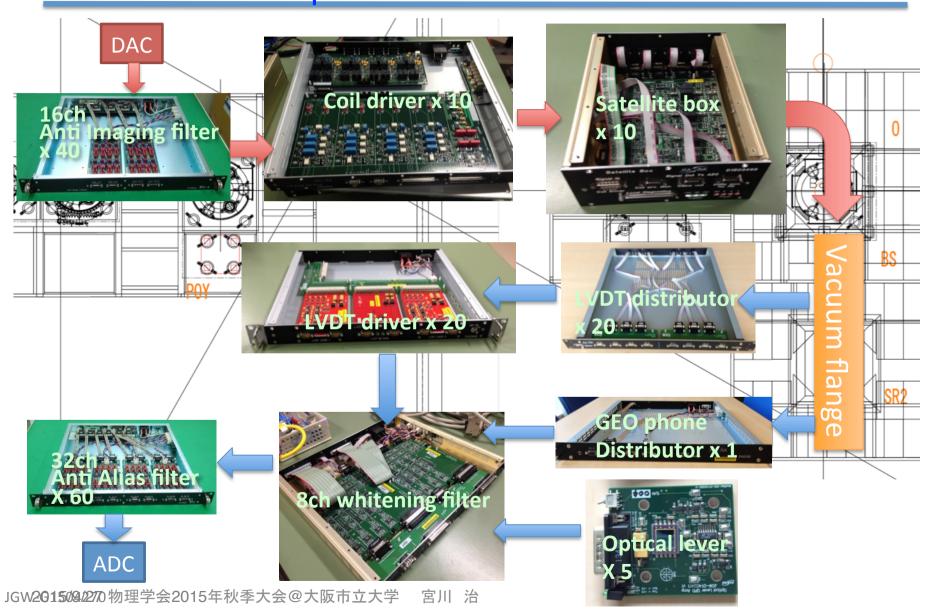


Manufactured electronic circuits for control





Manufactured electronic circuits for suspensions





DC Power distribution

- DC power supplies are located in the front room.
 - KEPCO ATE series: 50 of 36V, 30A, 15 of 25V, 10A
- DC power is distributed by long low loss cables to each field rack.
- D-SUB 3pin power strip is used to distribute power to each circuit.





circuits



DC power supply





Summary

- 計算機制御システムの坑内へのインストールが ほぼ完了した。
- 今後、坑内サブシステムへ回路を通じで接続していく。
- 回路も計算機から制御できるようなものを設計/ 製作している。
- ・ 坑外研究棟におけるリモートコントロールルーム からのKAGRAの制御の準備が整いつつある。