

平成 20 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：重力波アンテナのデジタル制御技術とデータ解析技術の開発（III）
 英文：Digital Control of CLIO and Its Analysis

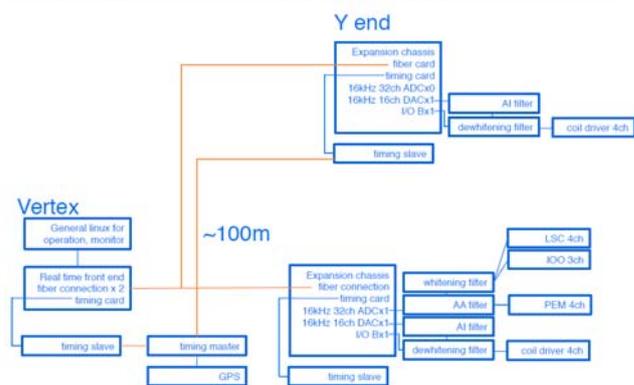
研究代表者 東大宇宙線研・助教・三代木 伸二
 参加研究者 宇宙線研究所・教授・黒田和明
 宇宙線研究所・准教授・大橋正健
 宇宙線研究所・助教・内山隆・宮川治
 東京大学大学院・博士課程1年・我妻一博
 東京大学大学院・修士課程1年・斉藤陽紀
 国立天文台・助教・新井宏二・辰巳大輔・修士課程2年・和泉究
 長岡技術大学・助教・高橋弘毅

研究成果概要

(1) アメリカの重力波望遠鏡プロジェクト LIGO との間で、次世代重力波望遠鏡用 (Advanced LIGO と LCGT) のレーザー干渉計制御用デジタルシステムの共同開発を行う内容で MOU を結んだ。今年度は、複雑な制御系を持つ LCGT の練習台として、簡便な制御系を持つ CLIO に LCGT 仕様のデジタルシステムを導入する準備を行った。左図は主に宮川氏・辰巳氏・新井氏によるシステム概略図である。典型的な次世代重力波望

遠鏡用デジタルシステムは

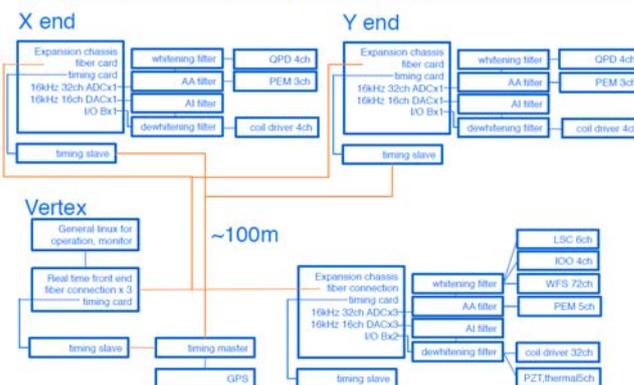
CLIO digital block diagram: 1st stage



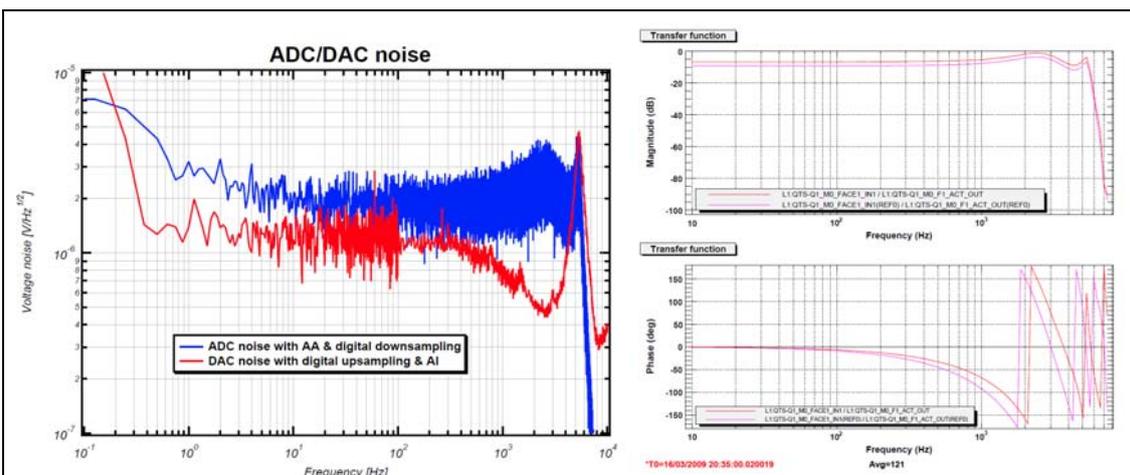
- » SUN Fire X4600;
- 4(or 8) processors, RAID HDD
- » CentOS, Real Time Core, Matlab
- » Expansion chassis
- » ADC
- » DAC
- » I/O binary
- » General linux for operation and

monitor

CLIO digital block diagram: Locked-FP

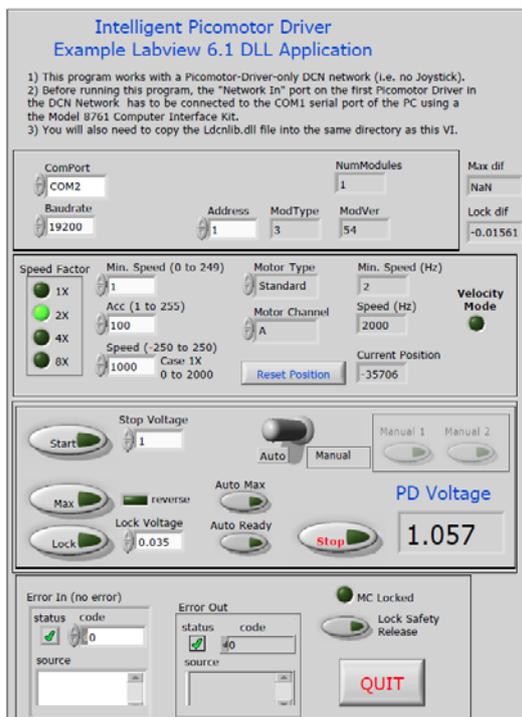


- » CDS software (RTFE, DAQS, LDAS, NDS, EPICS, AWG, DTT, foton, dataviewer, striptool, ezca, tds, burt, conlog)
 - » Timing system
 - » Whitening, dewhitening, anti aliasing, anti imaging filters
- である。このうち、ADC ~ DAC の



部分について、宮川氏、和泉氏、新井氏がカリフォルニア工科大学内の LIGO 実験室に赴き、① 制御用 PC の立ち上げ、② ADC/DAC の雑音測定、③ AA->ADC-Through->AI->DAC の伝達関数の実測を行った。上段左図が ADC/DAC の雑音レベルであり、低レベルかつ素直なスペクトルで問題ないことが確認された。上段右図が AA->ADC-Through->AI->DAC の状態での伝達関数で、予定通り 6kHz での高次 LPF 効果、及び、1kHz 以下での平坦なゲイン特性、適切な 1kHz での位相遅れが得られていることが確認された。

(2)、CLIO 干渉計を重力波望遠鏡として最終動作させるには、MC 共振器の制御、Inline 共振器の制御、PerArm 共振器の制御の三段階を経るが、このうち、Inline の共



振器制御では、その制御完了までに、ホトディテクターに入れる光の量を、最小レベル (~30 mV: ロックアクアイヤー時) から最大レベル (~1V: 制御状態) までに連続的に増加させるために、PBS と 1/2 波長板の君合わせで、1/2 波長板をモーターで回転させる動作が必要になる。その作業は従来、PC 上のアプリケーションから、回転開始から回転終了まで人がコマンドを送り続ける作業をしていたが、我妻氏、宮川氏により、ボタン一つで、ロックアクアイヤーに必要な 30mV まで下げ、その後自動的に入光を増やし、最大値付近も自動で判定する LabView ベースの自動化システム (左図) を構築し、大幅な省力が図られた。

整理番号