

坪野研でのDPF関連実験

レーザーセンサーの性能評価

懸架されたマスをレーザーセンサーでロックする実験

——▶ 新谷さんから引き継ぎ。PSでプレロックするところまで進んで一時中断

静置実験で、レーザーセンサー自身のノイズを評価

——▶ 正田さん

Fabry-Perot実験

目標: DPFの干渉計モジュールと同等のもの(ただし、マスはワイヤー懸架)を作成し、地上での動作確認を行う。

範囲: 干渉計熱シールド、出入射光学系、マスモジュール、制御系

現状

マス懸架用のフレームを作成。懸架されたマスをコイルマグネットアクチュエータでロック。 ——▶ 道村君

今後

- マスをマスモジュールに組み込む。
- 入射光学系、出射光学系、熱シールド
- 静電アクチュエータによるロック

デジタル制御について

- 衛星では地上からフィルターの変更などが可能な、デジタル制御は必須
- ここで言う制御にはフィードバック制御のみならず、一般に干渉計の状態を変更する操作全般の事(モード切り替え等)も含む
- SWIMはFPGAを使ったが、これがDPFでも最適解かどうかは**不明**
- **まず、どのような動作モードがあり、どのぐらいの計算リソースが必要なのか早急に整理する必要あり**

例) 入力信号(ADC): QPD $2 \times 2 \times 4 = 16$, 透過光 4, LS: $6 \times 2 = 12$, ES: $6 \times 2 = 12$, 合計: 44ch以上
アクチュエータ(DAC): ES: 12, Thruster: 6, 合計18ch以上
Filter数: Length \times 1, WFS \times 4, Drug Free \times 6, LS lock \times 12, 23個以上
動作モード: FP観測、FPアラインメント、FP Calibration, 復調位相調節、LS観測, etc

- SWIMで利用したFPGAで浮動小数点のIIRフィルターを多数実装するのは無理 (SWIMは固定小数点のPD制御)
- DPFにはIIRが必要か? 固定小数点でも良いのか? -> 見積りが必要
- 宇宙用にはSWIMで利用したFPGAより大幅に性能の良いものは無い
- そもそも小規模FPGAはフィルター向きではない --> DSPを併用?
- FPGAは本当に必要か? 全てDSPではだめか? CPUではだめか? (宇宙用にどんなものが手に入るのか調査する必要がある。)
- モードの切り替えや、キャリブレーション手順の実行などの手続き型制御は、SpaceCardのCPUで行うと考えて良いのか?

すべき事

- DPFが実際に運用されている姿を想像し、どういうリソースが必要かをリストアップ
- それらを実現する方法について、全体像を決める

残留ガス雑音の増加問題

- 従来、残留ガスによる加速度ノイズは、自由空間にマスが浮かんでいるという描像で計算されてきた。
- 静電センサー/アクチュエータのように、狭い空間にガス分子が閉じ込められている場合、この近似は正しくない。--> 雑音が数倍から数十倍増加
- 最近、トレント大学のグループがねじれ振子を使った実験で、狭いギャップによる残留ガス雑音の増加を確認

Increased Brownian Force Noise from Molecular Impacts in a Constrained Volume
A. Cavalleri, et al, *Phys. Rev. Lett.* **103** (2009) 140601

- 現状のデザインではLISAの要求を満たさない
- aLIGOも静電アクチュエータを使うが、現行デザインでは目標感度を達成できない。
- LISAもaLIGOも対策を検討中

DPFでは?

- 現状のノイズバジェットでは、残留ガスノイズは目標感度のぎりぎり下
- 残留ガス雑音が数倍増えるだけで、到達可能感度が悪くなる
- まずは、残留ガスのきちんとした計算が必要
- 対策は: 真空度を上げる, ギャップを広げる, 光センサーを使う etc...
(アクチュエータは? 楕形電極でスカスカにする?)