

LCGT用防振装置の開発 (5)

高橋竜太郎、山元一広、関口貴令、内山隆(東大宇宙線研究所)

石崎秀晴(国立天文台) 高森昭光(東大地震研究所)

Riccardo DeSalvo(Sannio Univ.) Ettore Majorana(INFN)

LCGT collaboration

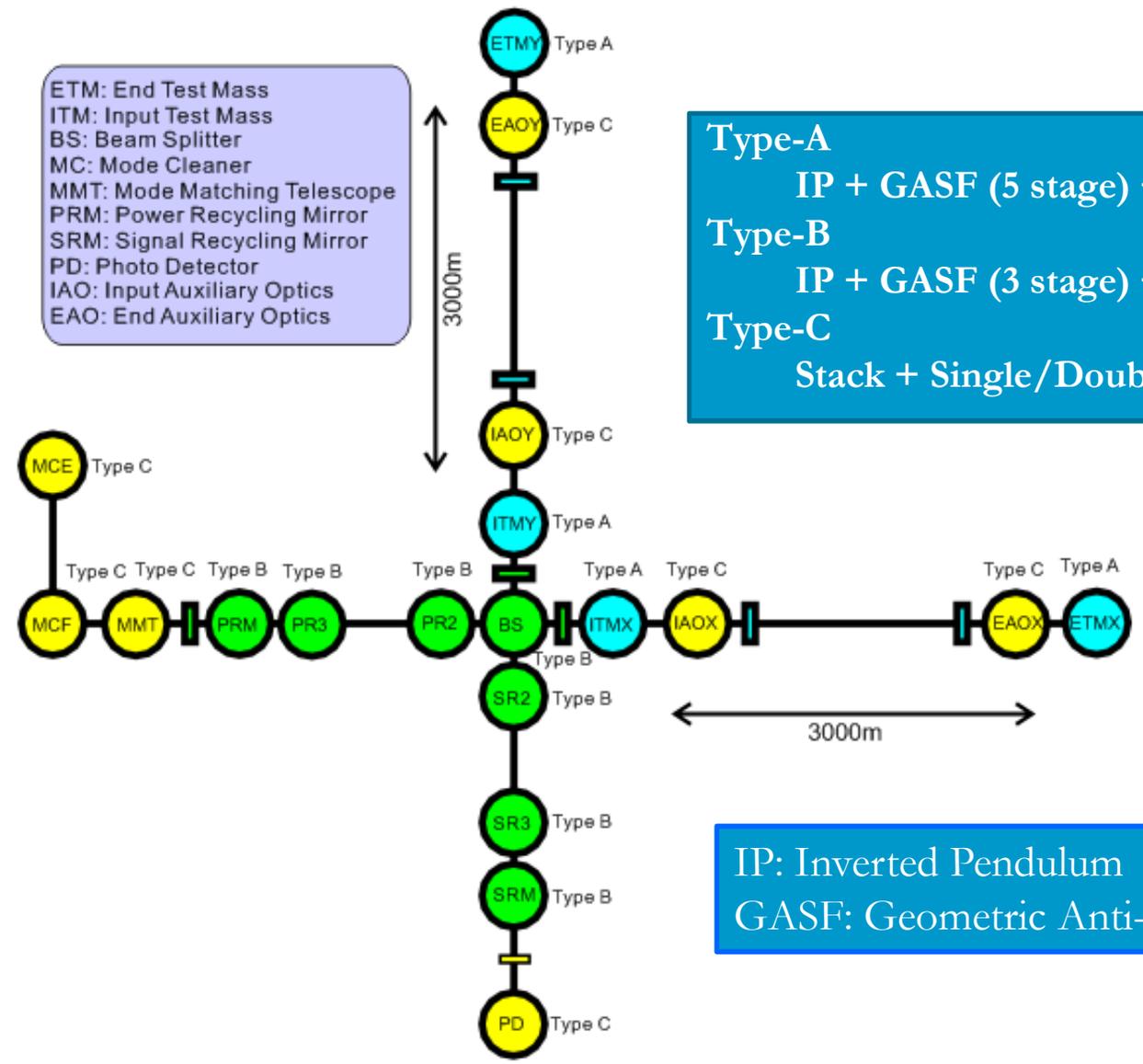
1. 防振系の配置と構成
2. 各防振系の構造
3. 計算によるミラー変位スペクトル
4. 設計と試験状況
 - a. Pre-isolator
 - b. Standard GASF
 - c. Payload
 - d. Outer frame
5. スケジュール
6. まとめ



2011年秋季大会
於 弘前大学

1. 防振系の配置と構成

ETM: End Test Mass
 ITM: Input Test Mass
 BS: Beam Splitter
 MC: Mode Cleaner
 MMT: Mode Matching Telescope
 PRM: Power Recycling Mirror
 SRM: Signal Recycling Mirror
 PD: Photo Detector
 IAO: Input Auxiliary Optics
 EAO: End Auxiliary Optics



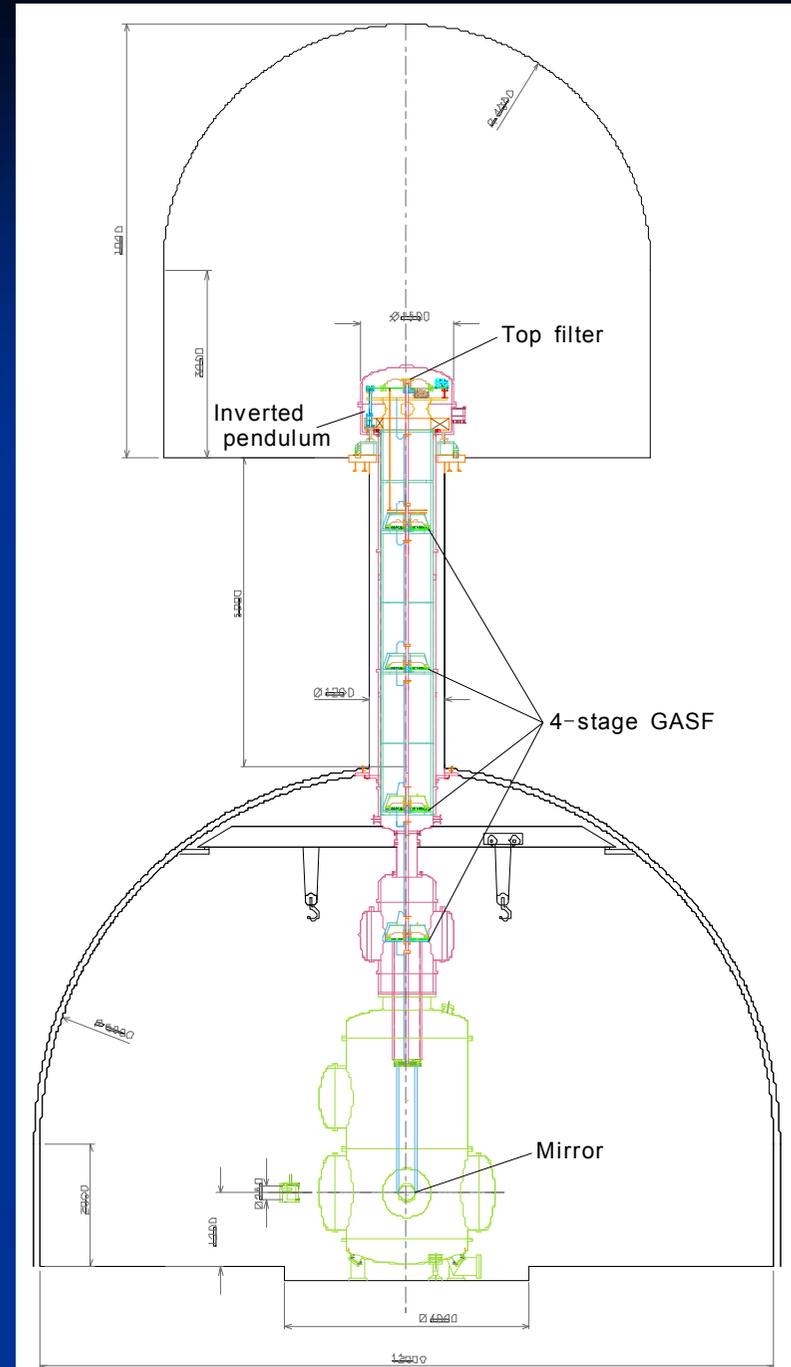
Type-A
 IP + GASF (5 stage) + Payload (23kg, cryogenic)
Type-B
 IP + GASF (3 stage) + Payload (10kg/20kg)
Type-C
 Stack + Single/Double-pendulum (~1kg)

IP: Inverted Pendulum
 GASF: Geometric Anti-Spring Filter

2. 各防振系の構造

Type-A (2-layer structure)

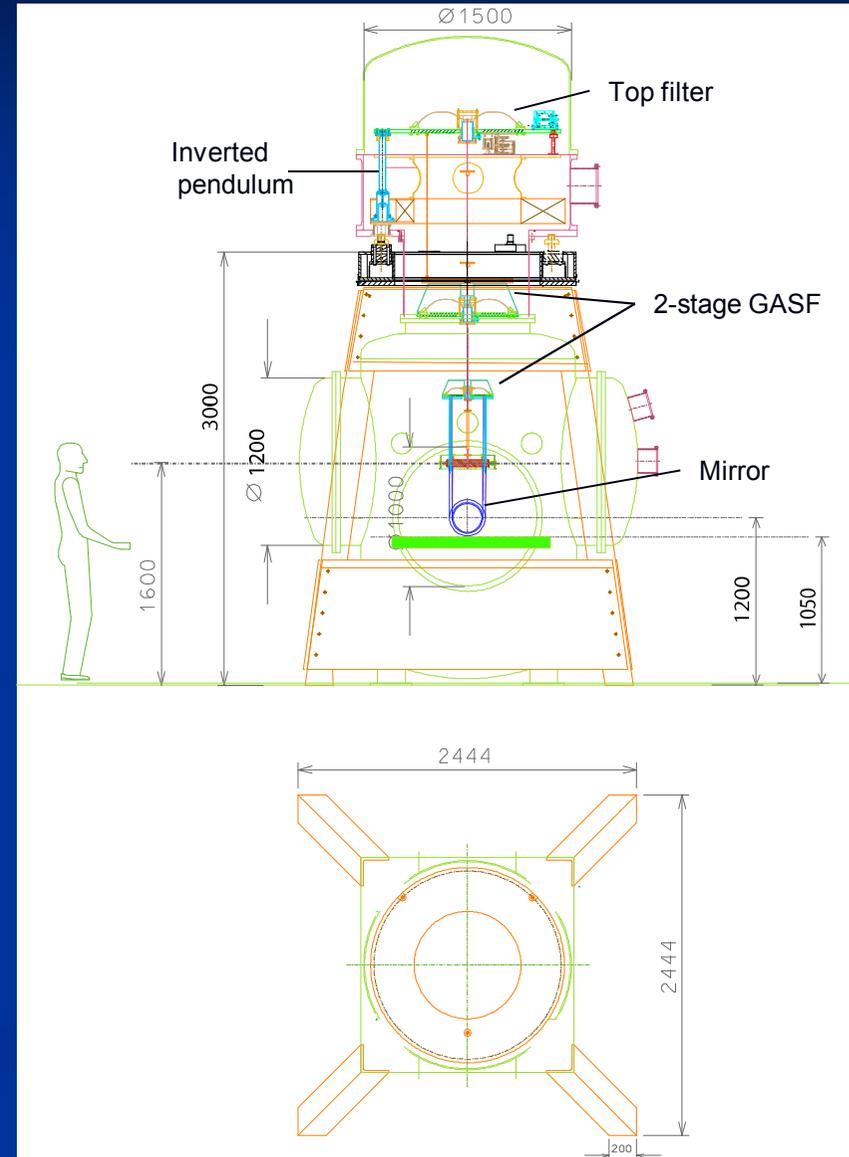
- Upper tunnel containing pre-isolator (short IP and Top filter)
- 1.2m diameter 5m tall borehole containing standard filter chain
- Lower tunnel containing cryostat and payload



2. 各防振系の構造

Type-B

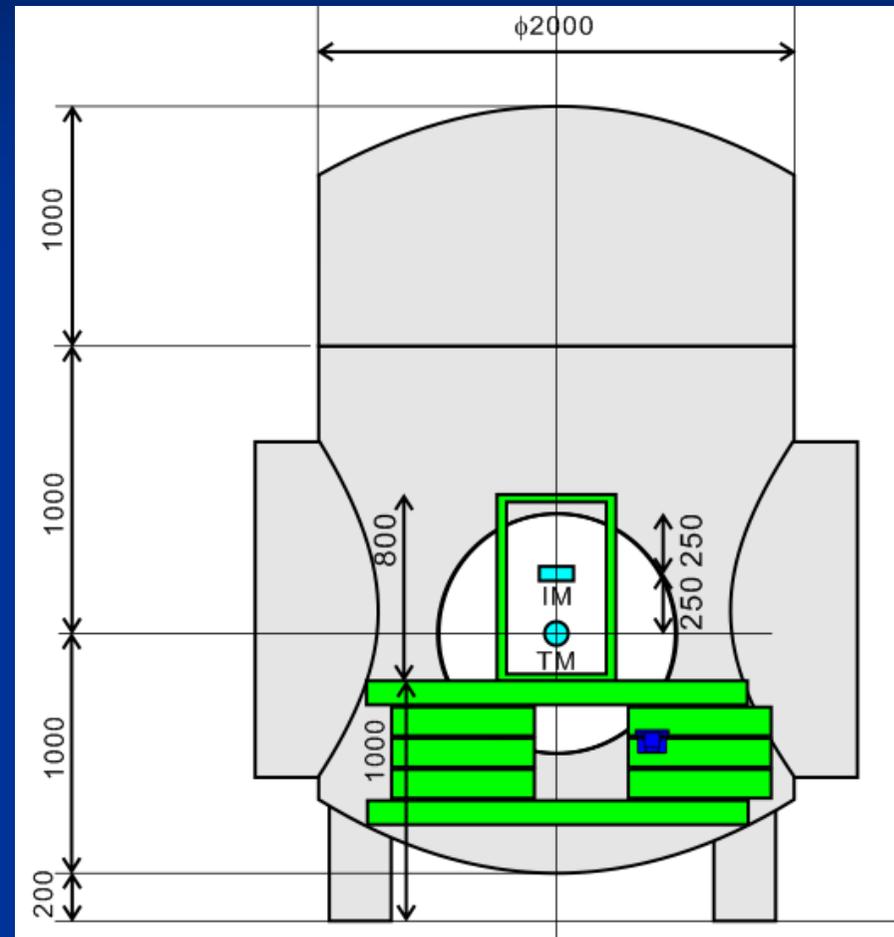
- IP base is supported by the outer frame.
- Stack is used for small optics.
- Pre-isolator is the same as Type-A's.



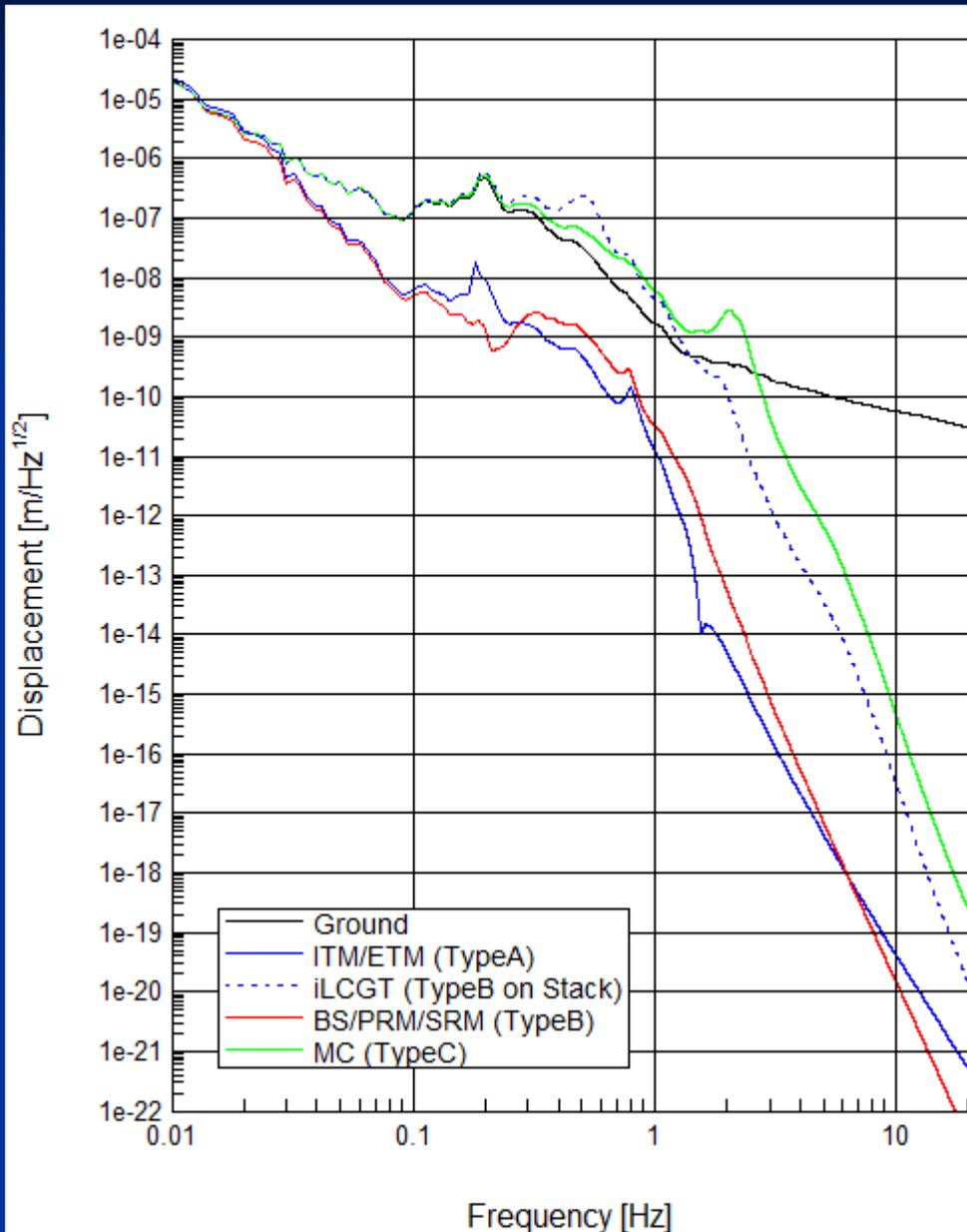
2. 各防振系の構造

Type-C

- Stack is based on TAMA's design.
- Rubber for stack is enclosed by bellows.
- Differential evacuation is necessary for the bellows.



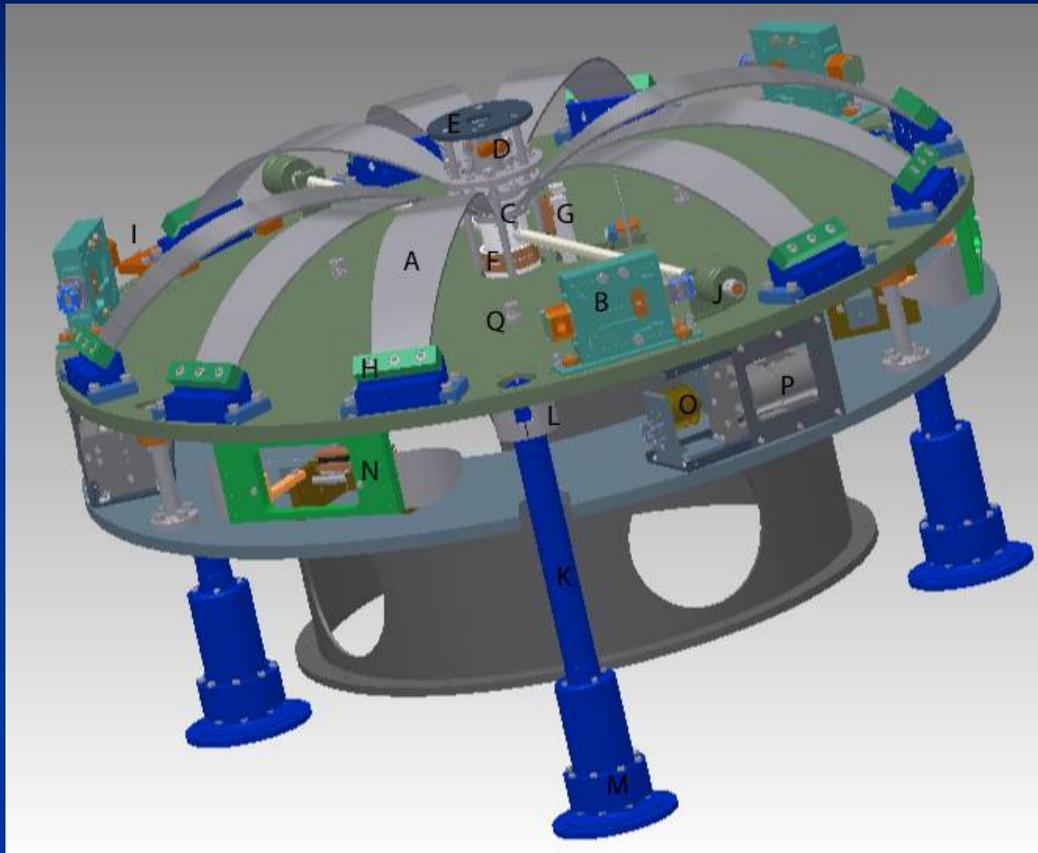
3. 計算によるミラー変位スペクトル



- 質点モデルによる運動方程式を計算。
- Type-A防振系の5Hz以上の防振比はヒートリンクによって制限されている。
- Type-B防振系の計算には外部支持構造の影響は考慮されていない。
- iLCGTではType-B payloadをスタックの上に置いて使用する。
- Type-A、Type-BともにRMS速度は0.1 μ m/s程度であるが、iLCGTの構成では3 μ m/s程度となる。
- 回転の影響などを調べるためには剛体モデルによる計算が必要。
→ 後の発表(18pSV11)

4. 設計と試験の状況

a. Pre-isolator

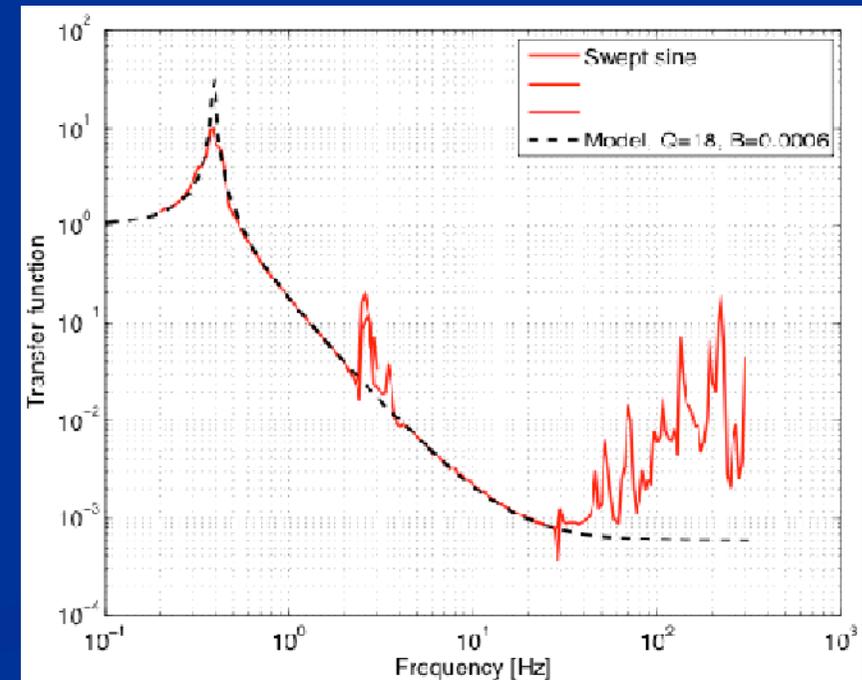
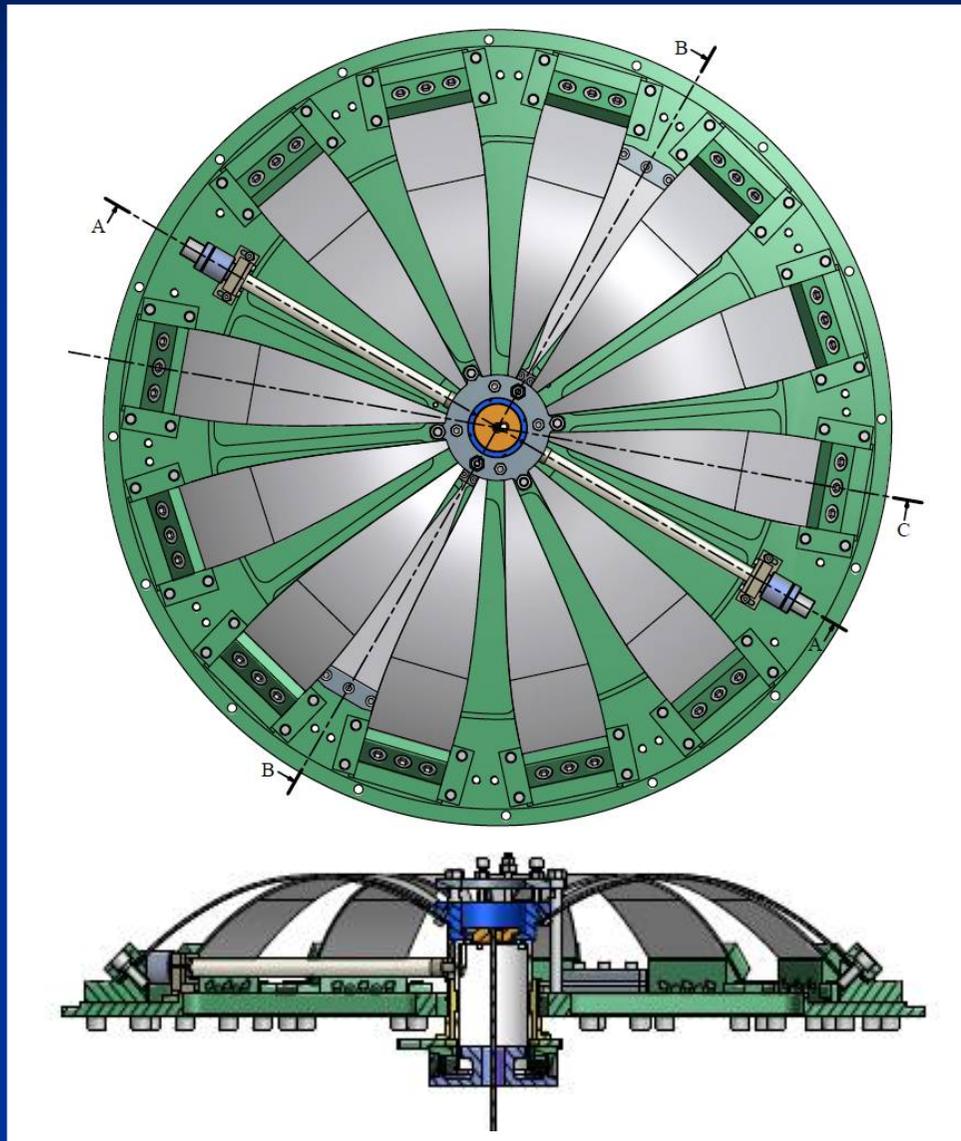


G&M社での組立 (May, 2011)

GAS blades (A), **Horizontal accelerometers (B)**, Central keystone (C), Motor controlled rotation mechanism (D), Platform for vertical accelerometer (E), **Coaxial LVDT and voice coil actuator (F)**, Motor driven vertical springs (G), Sliding clamps (H), Special tool tuning filter resonant frequency (I), Counterweights for GASF (J), **Inverted pendulum legs (K)**, Magnetic dampers (L), Counterweights for inverted pendulum (M), Motor driven horizontal springs (N), **Horizontal LVDT (O)**, **Horizontal voice coil actuators (P)**, and Hooking points of magnetic damper (Q)

4. 設計と試験の状況

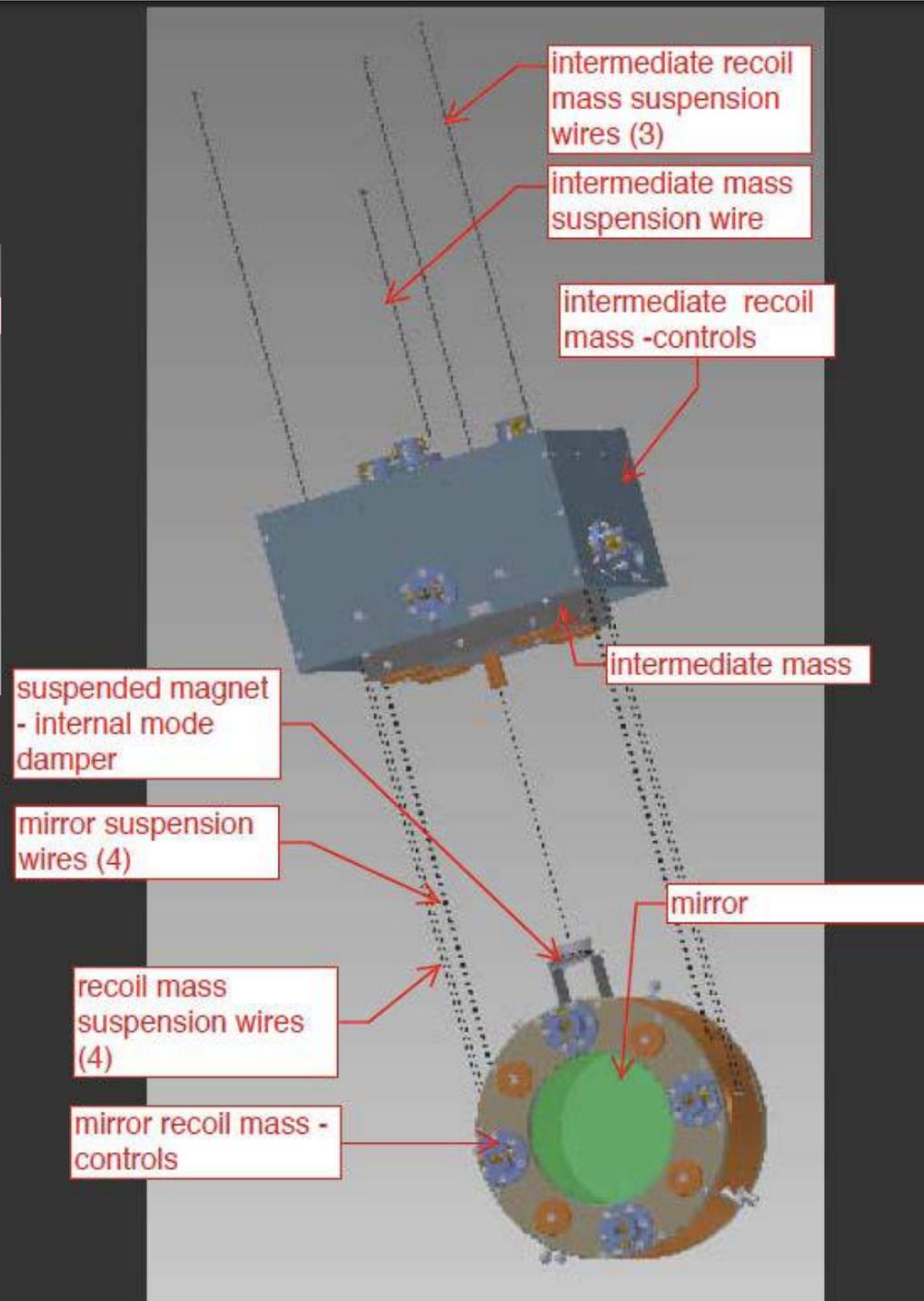
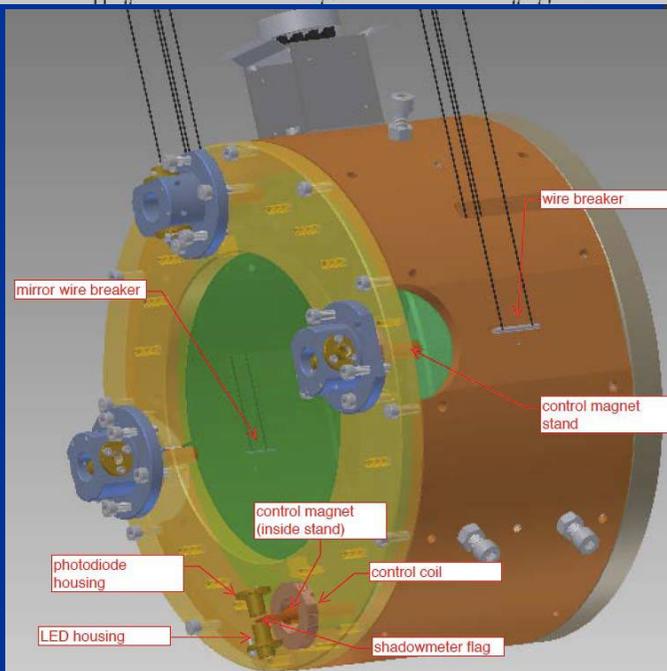
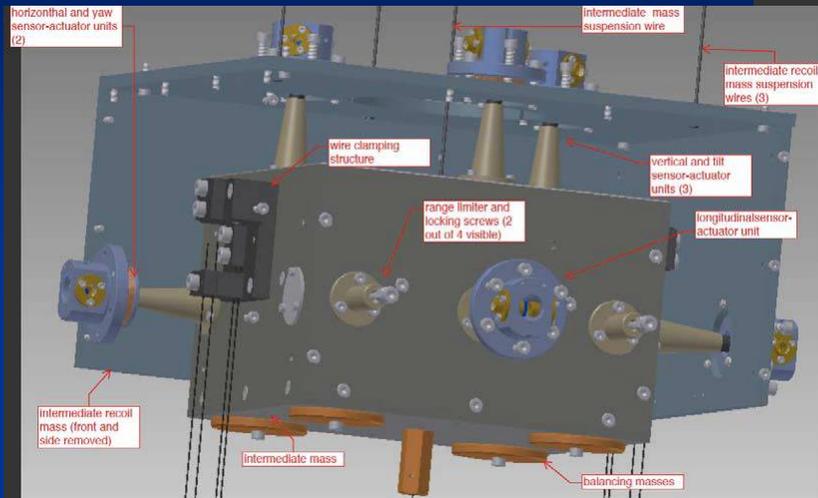
b. Standard GASF



NIKHEFで特性を測定 (Feb, 2011)

4. 設計と試験の状況

c. Payload

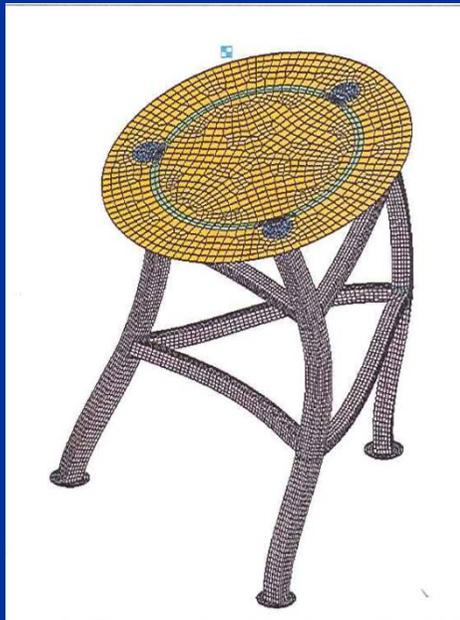


4. 設計と試験の状況

d. Outer support

| モード | FEM計算 [Hz] | 測定 [Hz] |
|-------|------------|---------|
| 曲げ 1次 | 7.1 | 21.1 |
| 曲げ 2次 | 78.8 | 39.5 |
| ねじれ | 17.3 | 43.8 |

Preliminary



曲げ(2次)モード



ねじれモード



Pre-isolatorと試験用支持架台 (Aug, 2011)

5. スケジュール

| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | |
|----------------|---|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Standard GASF | Prototype test Procure Assembling | | | | | | | in NIKEF & ICRR |
| Pre-isolator | Prototype test Procure Assembling | | | | | | | in ICRR |
| Type-B payload | Prototype test Procure Assembling Installation | | | | | | | in NAOJ |
| Type-A SAS | Prototype test Installation | | | | | | | in the site |
| Type-B SAS | Prototype test Installation | | | | | | | in TAMA |
| Stack | Procure Installation | | | | | | | |

↑
First operation

6. まとめ

1. LCGTではIPとGASFを組み合わせた低周波防振装置が使用される。
2. 必要となる防振性能に応じて3タイプの防振系が使用される。
3. 質点モデルによる計算で各防振系の性能を評価。
4. 設計と試験が進行中。
 - a. Standard GASFは基本的なプロトタイプ試験が終了。
 - b. Pre-isolatorはプロトタイプ試験を準備中。
 - c. Payloadは設計中。
 - d. Outer supportは最初の評価試験中。