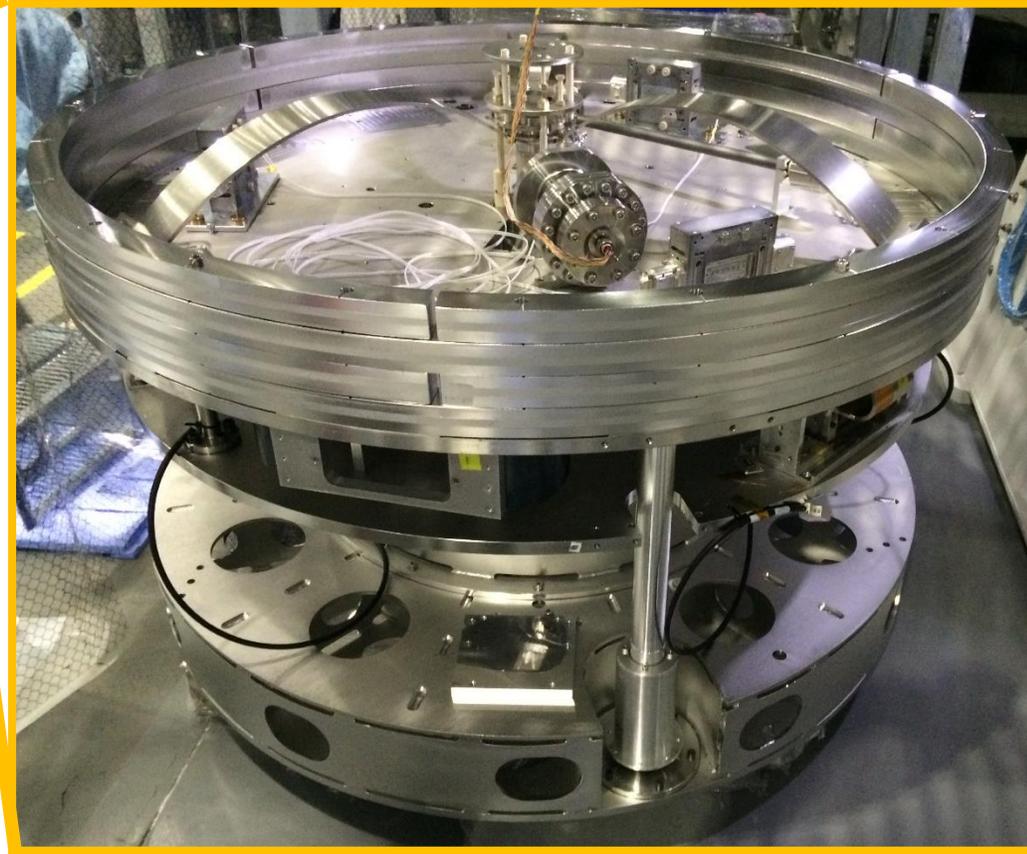
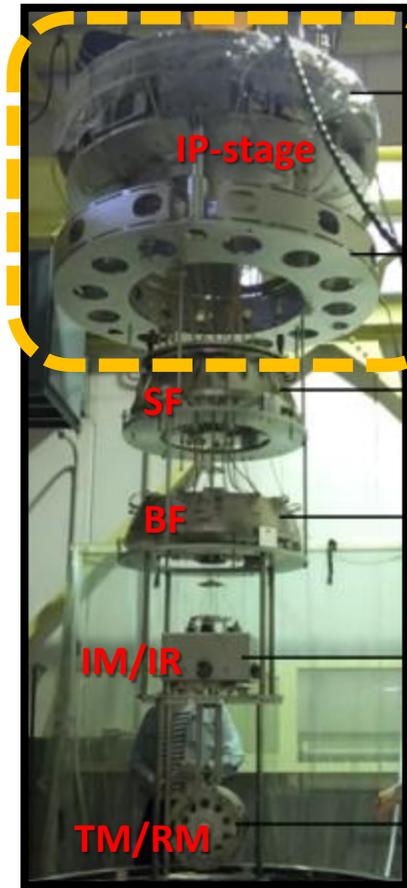


Pre-isolation stageの組み立て / インストール



Pre-isolator (F0) 概要

F0 のインストール手順

※ 2015年までのPrototype testでの
経験をもとにしたもの。

To be added
LVDT などのcalibration 方法,

..

Contents

□ 概要

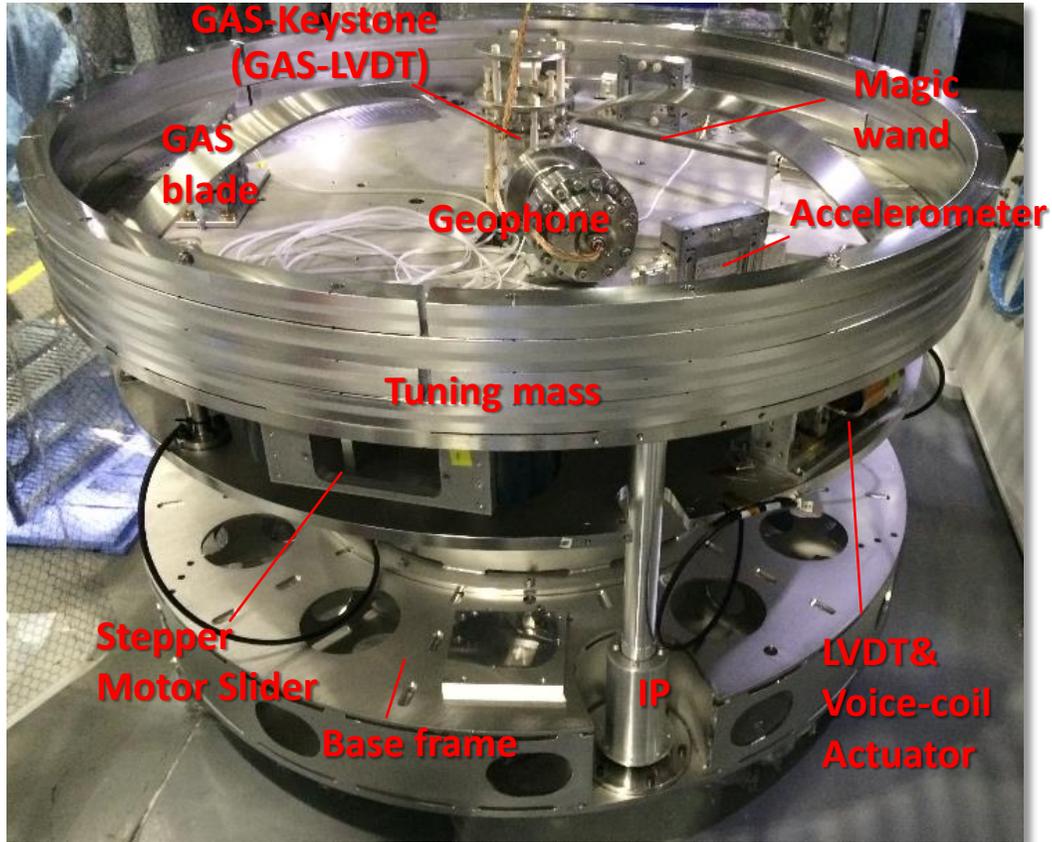
メカ / センサ・アクチュエータ

□ 組み立て

pre-isolator の組み立て / 防振装置へのインストール / IP fine leveling

□ 参考文献

❖ FO の概要 / メカ

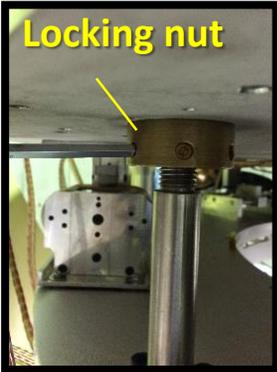
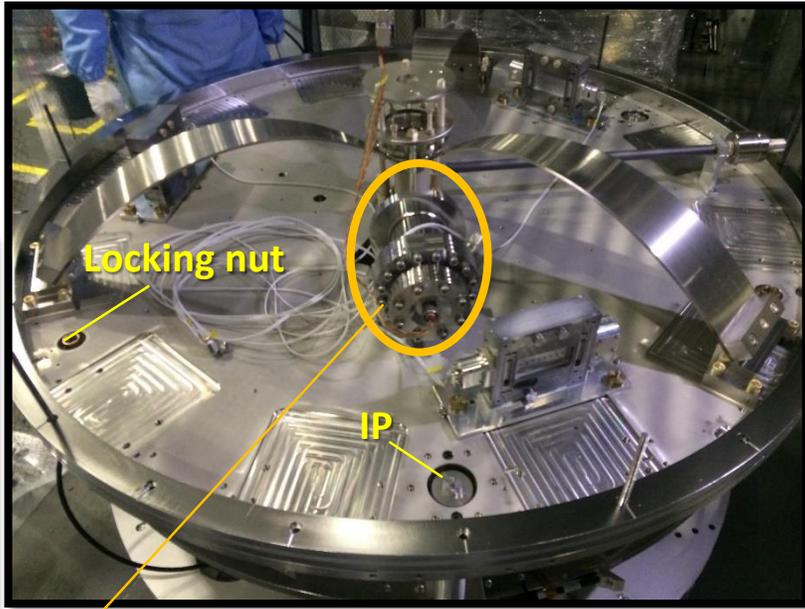


(上図の geophone はテスト用のため、一時的に載せたもの。)

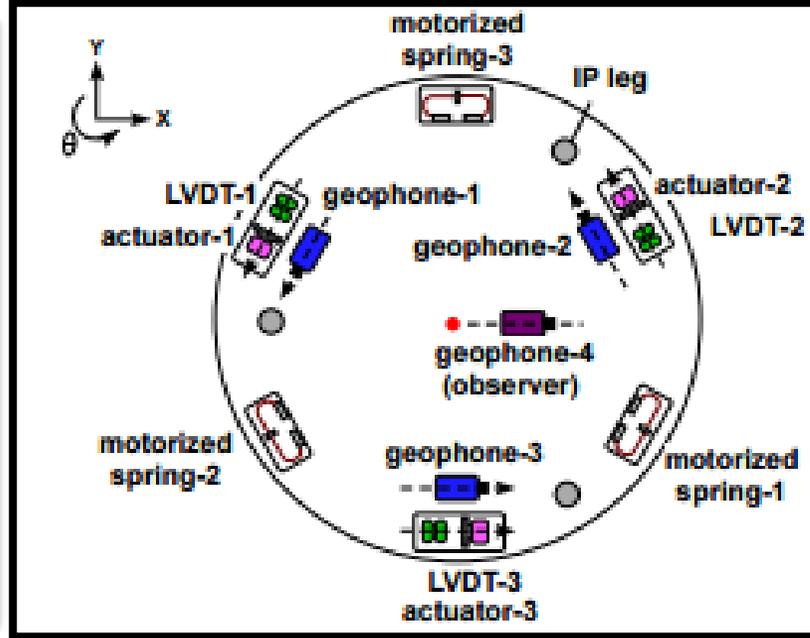
主な内訳

Base frame	1台
IP	3本
GAS Filter	1組
Locking nut	3本
Tuning mass	
Stepping motor slider	3台
LVDT, voice coil actuator	IP用3台
LVDT, voice coil actuator	GAS-keystone 用1台
加速度計 (もしくはGeophone)	3台
Magic wand	1本

❖ FO の概要 / メカ(続き)

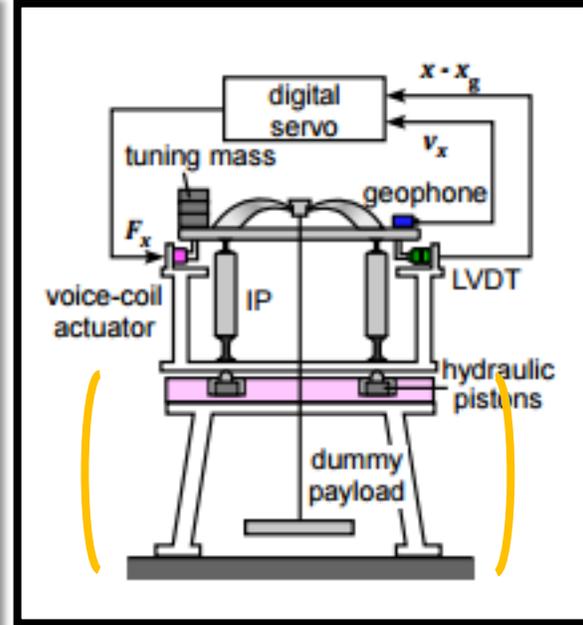


(上図の geophone はテスト用のため、一時的に載せたもの。)



① Prototype 試験でのセンサ,アクチュエータの配置[1]

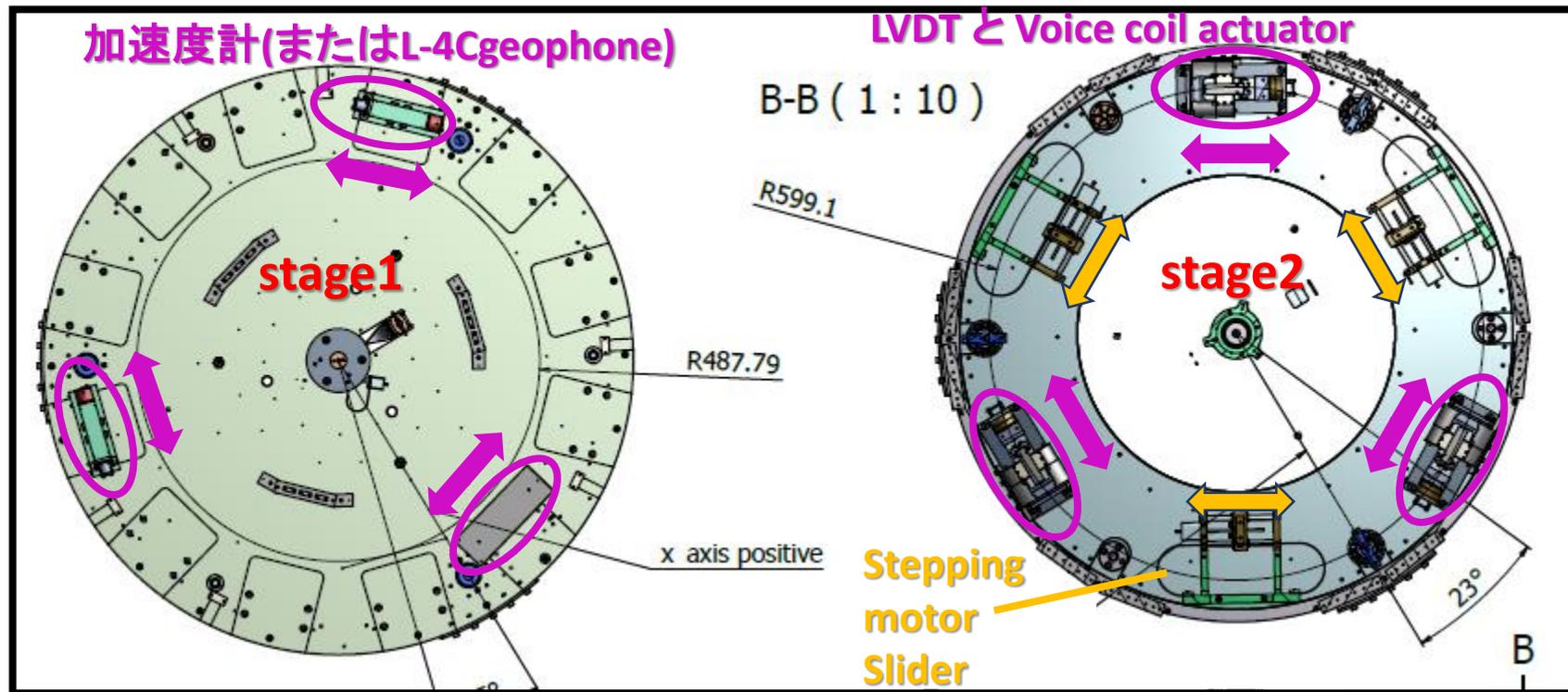
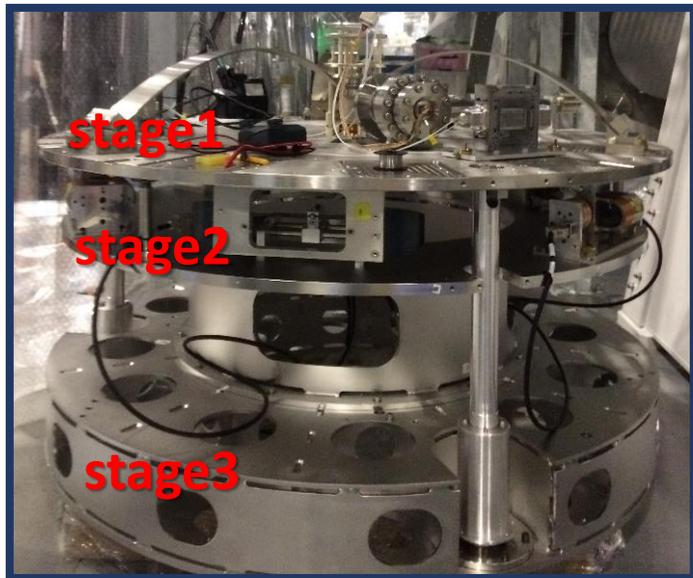
注意 1)
現在CADmodel上では直方体の加速度計が置かれているが、今後Geophone(L-4C)に変更される可能性有り。配置はそのままの予定。



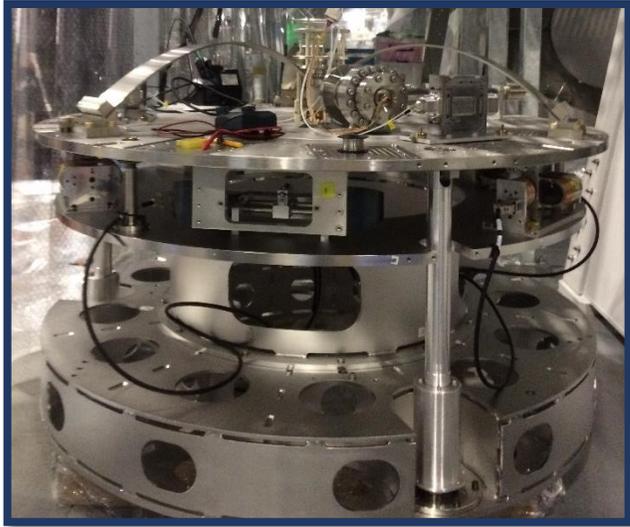
② Prototype 試験での足の構造[1]

注意 2)
上図のIPの足を支える構造は過去のprototype 試験用で、TypeB, TypeBp ではあとで説明する構造になる。

❖ F0 の概要 / センサ, アクチュエータ / 配置



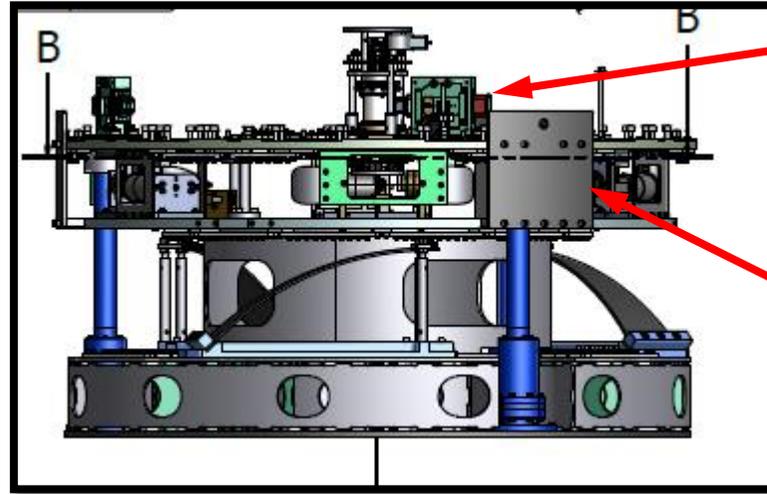
❖ F0 の概要 / センサ, アクチュエータ



stage1

stage2

stage3



L-4C geophone(もしくは加速度計)

→ 高周波数帯でのActive control

LVDT + VC actuator

→ 低周波数帯でのActive control

Stepping motor slider

→ DC 位置, 初期位置調整

現状)

① 理想としてはIPの制御にはinertial sensorのみ (prototyp試験ではGeophoneを使用)を使いたい。が、低周波数帯では変位センサ(LVDT)の方が雑音が少ない。このため
高周波帯 : Inertial sensor,
低周波帯 : displacement sensorを使用する。
(ただし、なるべくLVDTの使用帯域を狭くしたい。)

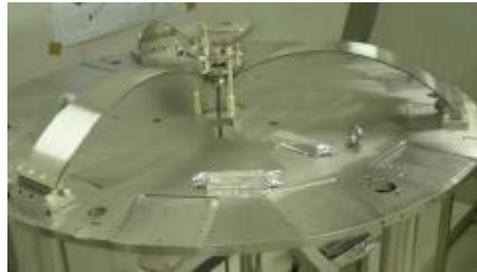
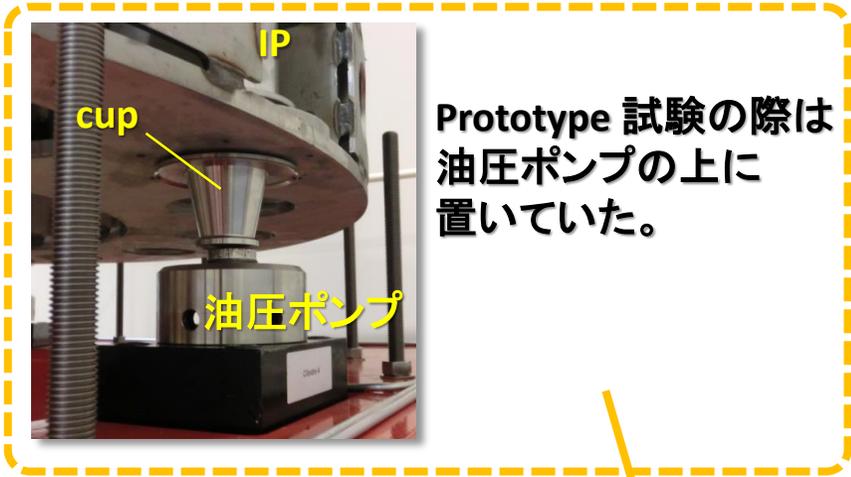
② Geophone は 0.1 Hz 以下の神岡の地面振動をセンスできない。これを補うために0.1 Hz以下にも感度を持つ加速度計の使用が計画されているが、現在試験・検証中。

❖ ① Pre-isolator の組み立て



F0 の組み立てに関する文書(GAS がメイン.):

- <http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=452>
- <http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=1579>



GAS-blade, GAS-keystoneの組み立て → GAS, IPのインストール
IPの組み立て

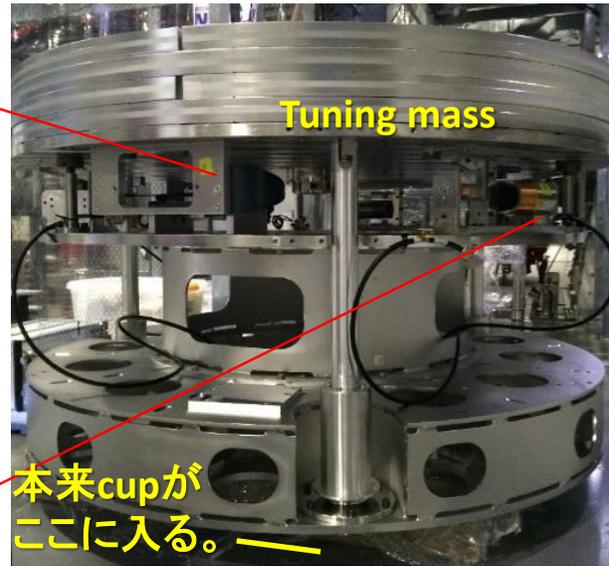
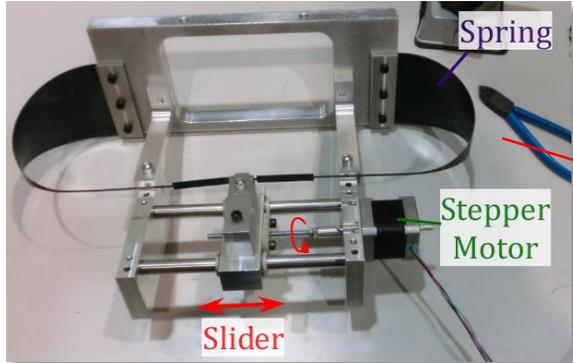
(※この部分は、文献を参考にしてください。)

❖ ① Pre-isolator の組み立て

文書はあまりない。ブログには記載有り：

<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgtsubgroup/vibrationisolation/2012/06/>

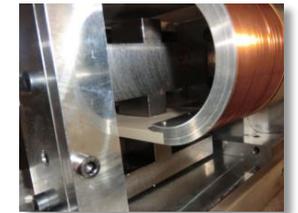
Base frame → Top GAS filter → **Sensors → Actuators** → Leveling → Tuning mass



※この段階では、Tuning massは載っていません。(次頁で載せます。)

動作確認

Motors,
Sensors,
Actuators,
Drivers



Coilと磁石が触れていないかなど要確認。

Stepper motor slider,
LVDT unit の組み立て



Stepper motor slider,
LVDT unit のインストール



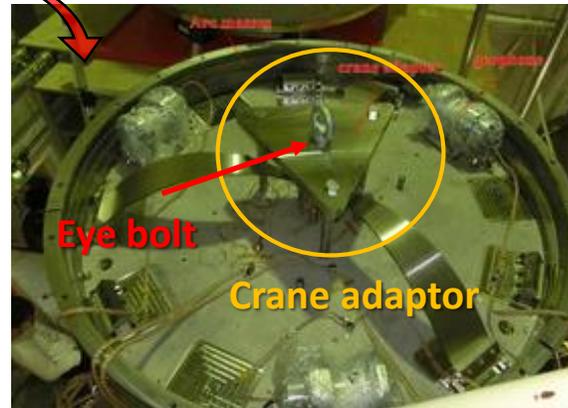
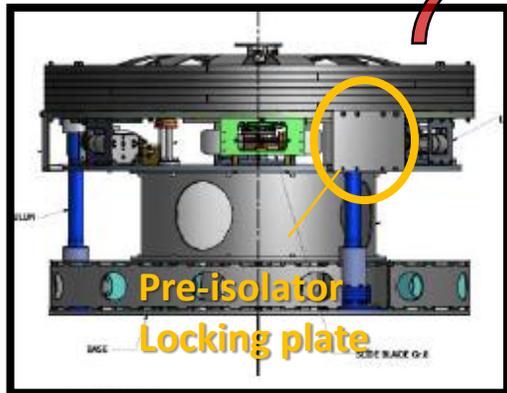
DC値をinputしてみて、
その分だけ動くかを確認する。(伝達関数でも確認したい。)

❖ ② 防振装置へのインストール

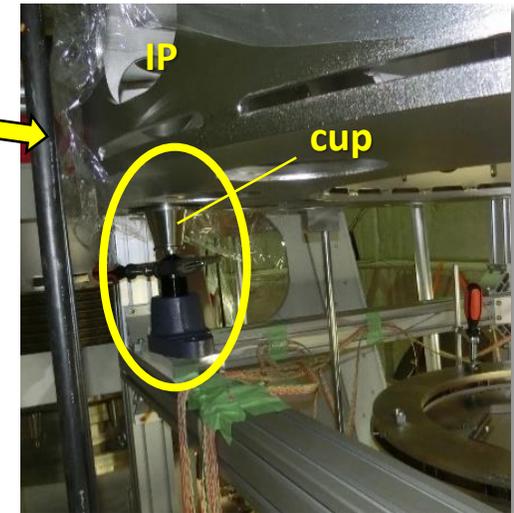
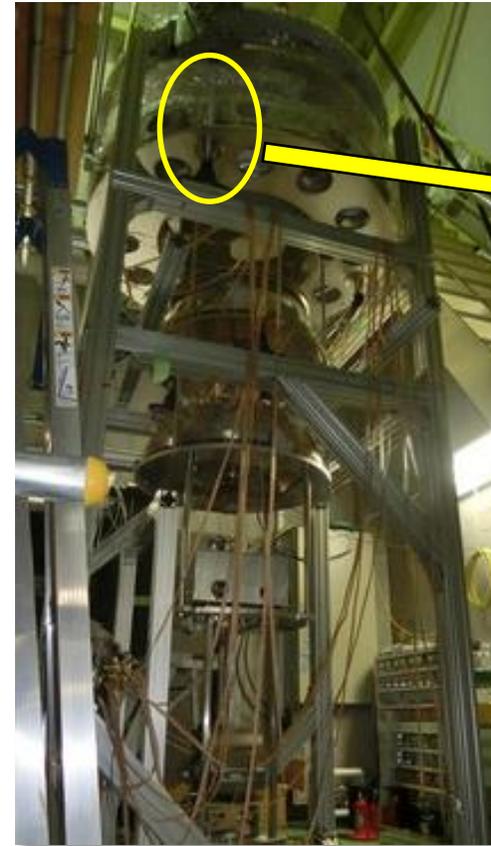
SF までのchain → MD を TF から懸架 → SFを TF から懸架
へのインストール

F0 の懸架装置へのインストール手順の文書とブログの記載。
ここでは主に真空チャンバーの外で行う行程の説明です
<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3585>
<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgtsubgroup/vibrationisolation/2015/04/>

真上から見ると



このLocking plate は固定用のプレート。



cupはpre-isolatorの
穴にはめる。

吊り上げの際には、クレーンアダプターをインストール。 → 吊り入れ → Jack でpre-isolator を迎えに行く。

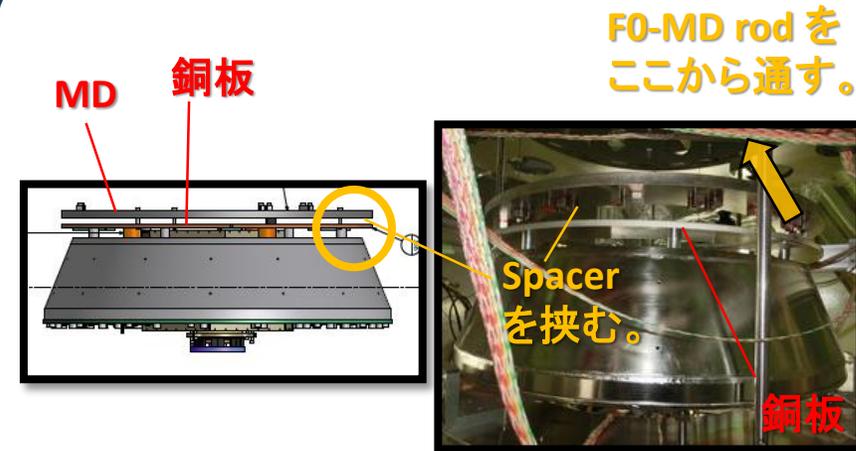
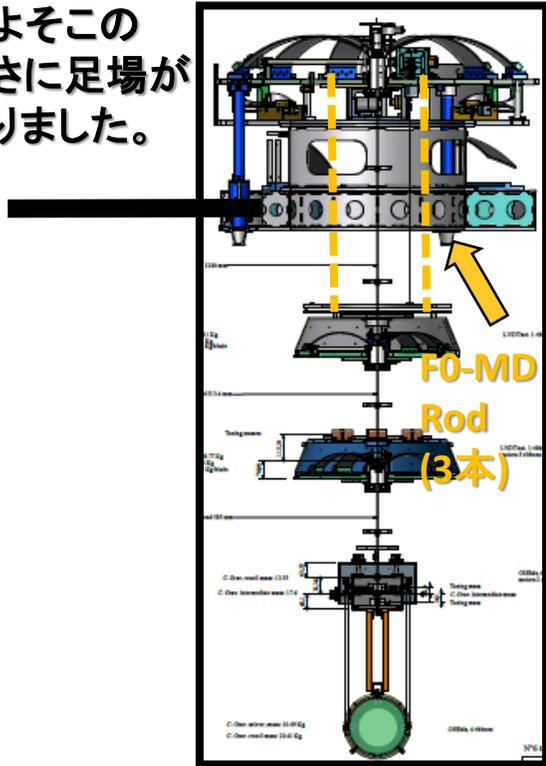
❖ ② 防振装置へのインストール

SFまでのchain → MDをTFから懸架 → SFをTFから懸架へのインストール

<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3585>
<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2015/04/>

1) MD懸架を懸架

Prptotype Testでは
およその
高さに足場が
ありました。



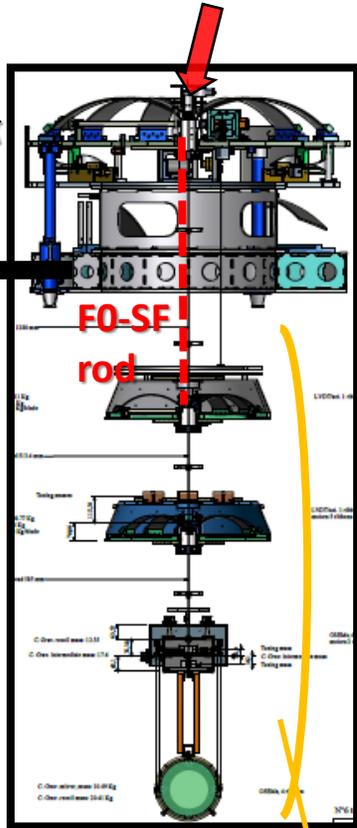
- ① 銅板とMDの間にspacerを挟んでMDの高さを高くしておく。
- ② F0の下側からrodを差し込んで上側で受け取って懸架する。
(※ 銅板はSFのフタに固定されている。)

❖ ② 防振装置へのインストール

SFまでのchain → MDをTFから懸架 → SFをTFから懸架
へのインストール

2) SF懸架を懸架

Prptotype Testでは
およその
高さに足場が
ありました。



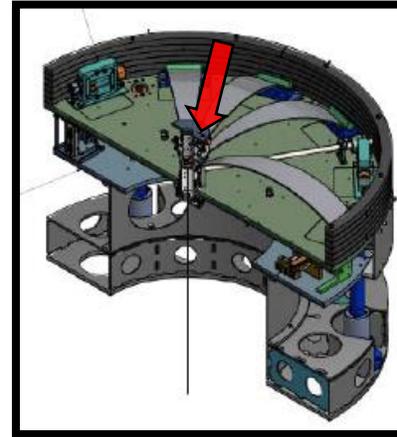
TFのkeystoneから
吊るされているもの

F0-SF rodを
ここから通す。



<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3585>
<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2015/04/>

F0-SF rodをここから通す。



- ① F0のkeystoneは一番下に下げて置く。
- ② F0-SF rodは上側から差し込んで下側で受け取る。
- ③ F0keystoneを上げて、F0からSFを懸架する。

ただしこのままでは、SFまでの重さ(※TFのkeystoneから吊るされているもの全ての重さ)が足りないので、TFのkeystoneは上側の板に触っている、もしくはほとんど触っている状態のはず。

❖ ② 防振装置へのインストール

SF までのchain
へのインストール

→ MD をTF から懸架

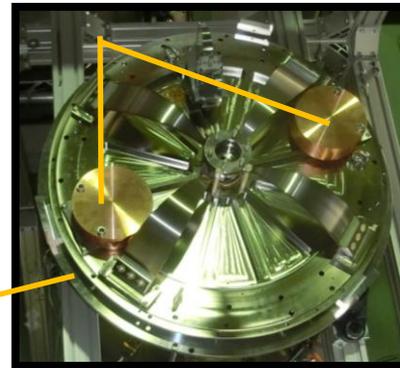
→ SFをTF から懸架

3) TF の Tuning

(TF の keystone の位置の調整)

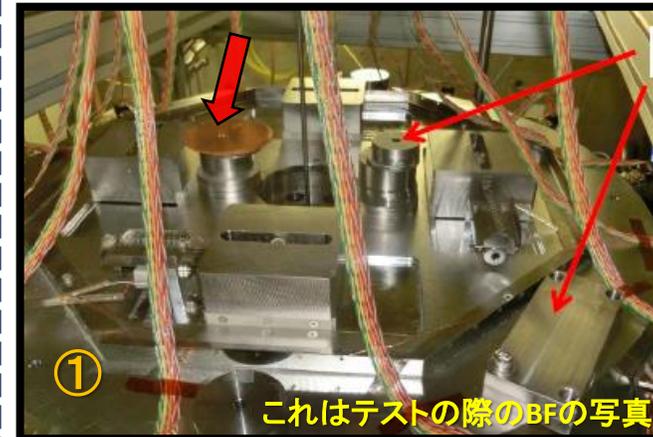
TF の Tuning (1)

① SF のフタを
閉じる前に、
baseplate の上に
Tuning mass (~ 9 kg)
を載せて置く。

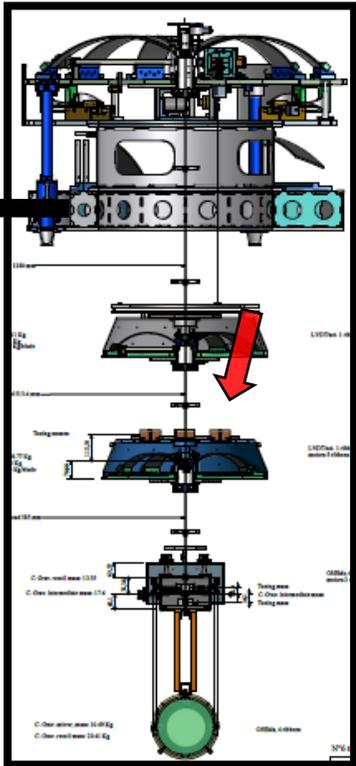
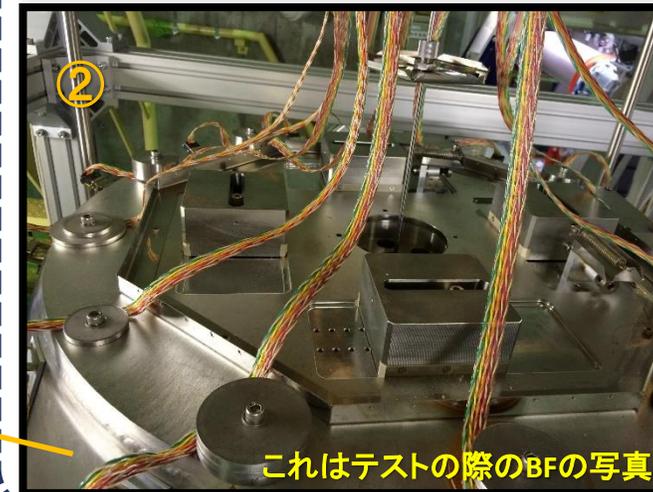


TF の Tuning (2)

① SF の上に、
バランスを取りながら
重りを載せて、
keystone を浮かせる。



② TF の keystone が浮いたら、IM-OSEM を基準に再度バランスを微調整して、マスを固定する。



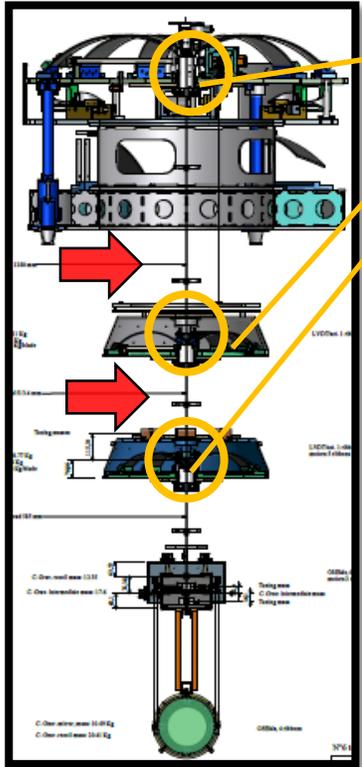
◆ ② 防振装置へのインストール

SFまでのchain
へのインストール

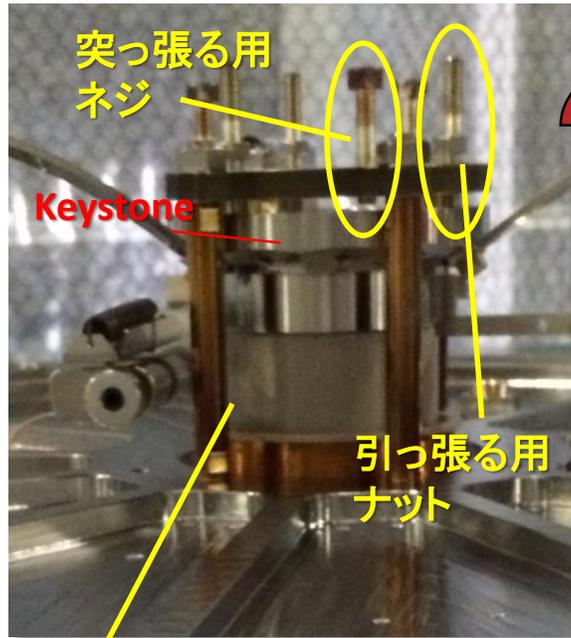
→ MDをTFから懸架

→ SFをTFから懸架

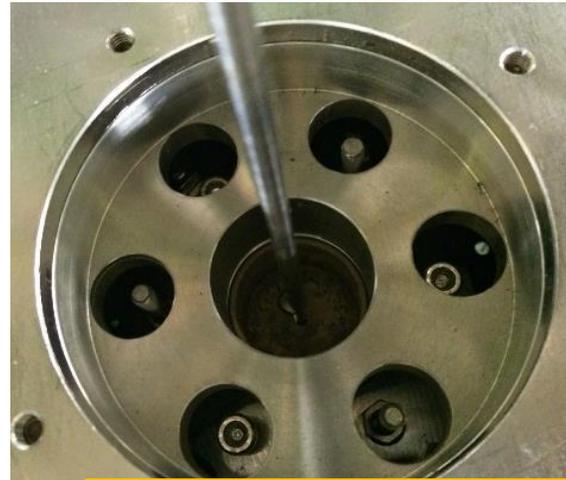
注意



GAS filterのkeystoneをリリース, keystoneの高さ調整をする際には、
→ から顔を突っ込んで覗き込むなどする必要有り。



フタを付けた後に
真上から見ると。



GAS filter の keystone は
測定時以外は基本的にLock。

GAS filterのkeystoneをリリースするときは
必ず真上から見て行う。

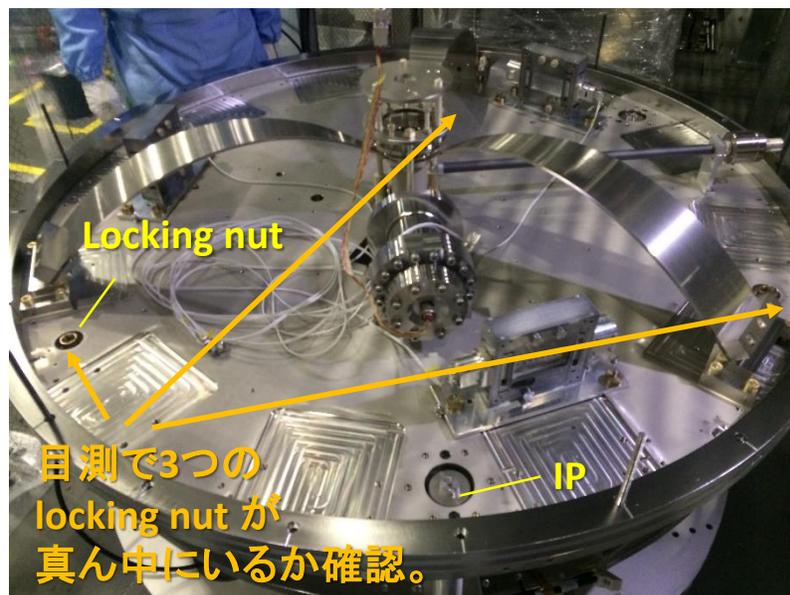
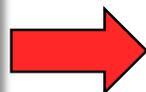
❖ ③ IP fine leveling

インストール後に行ったleveling についてです。

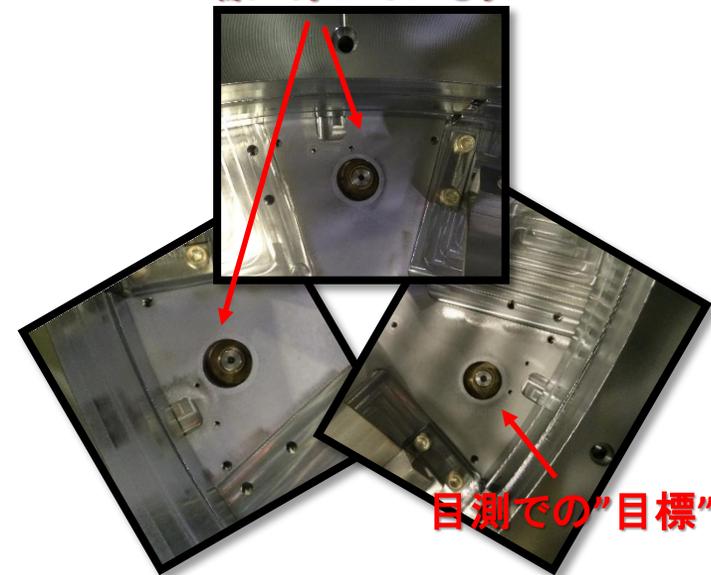
<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2015/04/ip-tuned.html>

Leveling 1 : 並進方向

p.11 と同様の方法で、IPのleveling を行う。IPの足の下のcupの高さ(IP base frameの傾き)調整。IPが倒れない(Locking nutが端にぶつからない)ように調整することが目標。



ぶつかっていないが、端に寄っている。



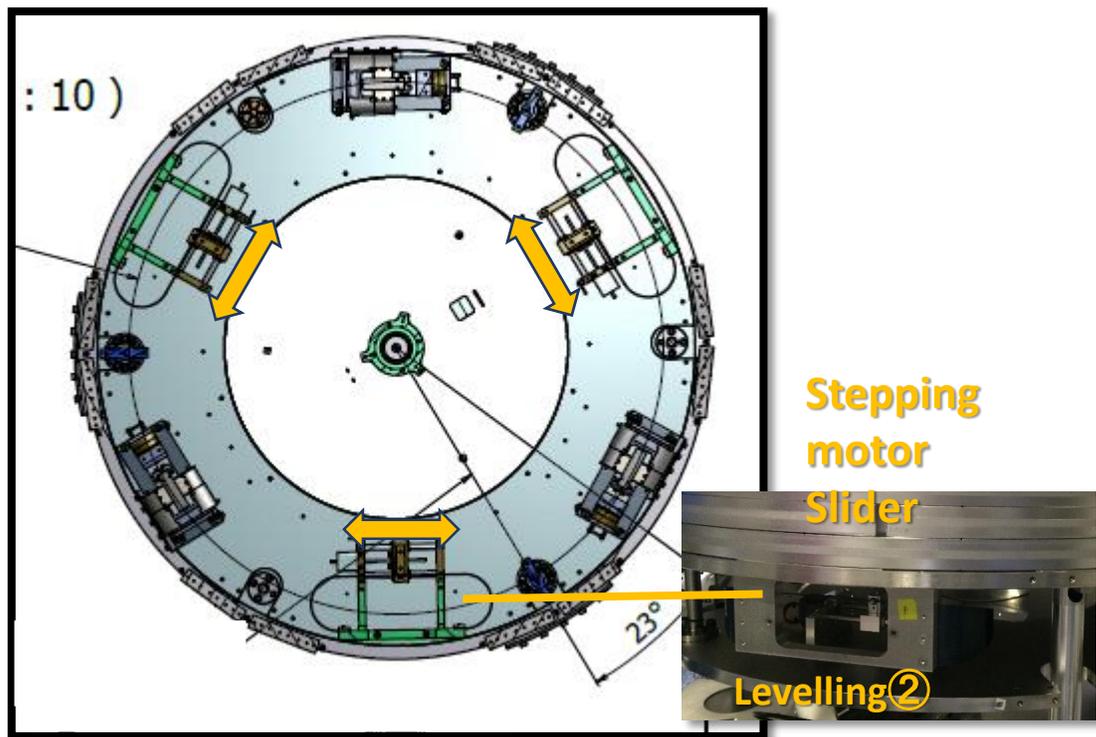
❖ ③ IP fine leveling

インストール後に行ったleveling についてです。

<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgtsubgroup/vibrationisolation/2015/04/ip-tuned.html>

Leveling 2 : Stepping motor slider による位置合わせ

IPが倒れないように調整することができた後は、Stepping motor slider で微調整を行う。
Feedbackをかけたときに、大きく押し返されない位置に動かすことが目標。
(その近づきたい位置は、主に干渉計としての鏡の位置によって設定。)



① まずは、どこかで物理的に触っていないか確認。
(LVDT のmagnetなど)
もし触っていたら触らない位置に
Stepping motor slider で移動させる。

② DC 制御入れたときに大きく押し返されない位置に
Stepping motor slider で動かす。

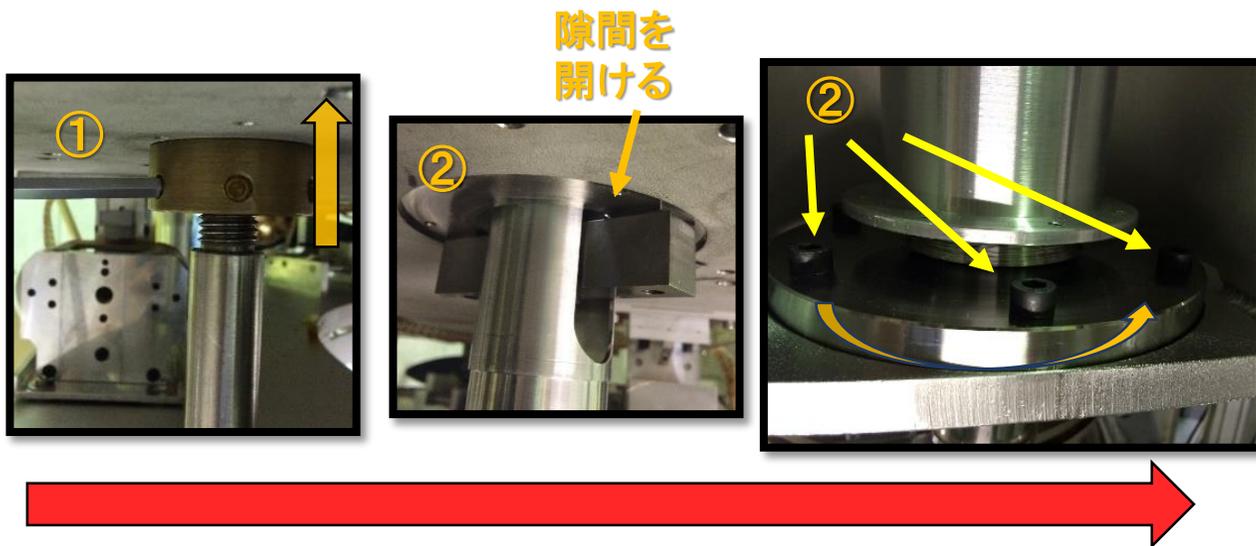
❖ ③ IP fine leveling

インストール後に行ったleveling についてです。

<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2015/04/ip-tuned.html>

Leveling 3 : 回転(Yaw)方向

もしIPが回転(Yaw)方向にずれていた場合で、かつStepper motorのレンジを超えてしまった場合は、IPの足自体を回すことが有り。
このずれがflexureの非対称性からのものであれば、この行程で解消できる、ことがある。(prototype試験では行った。)

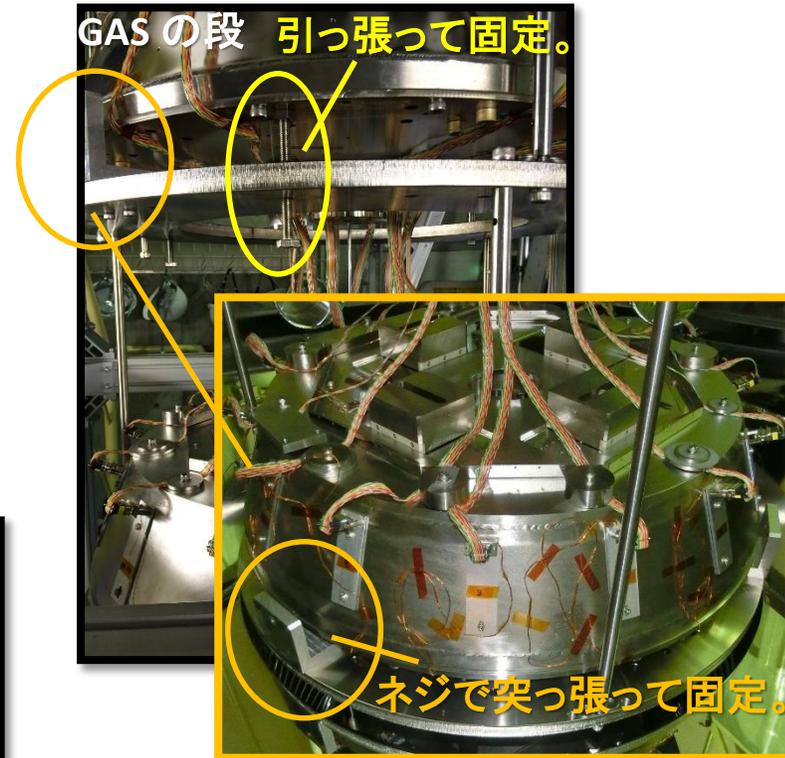
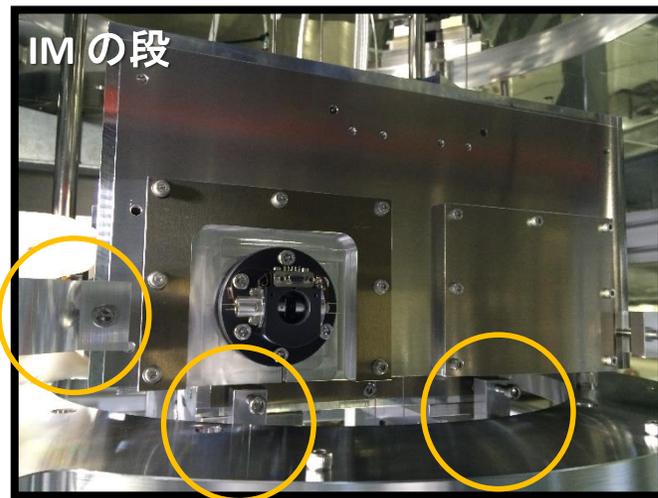
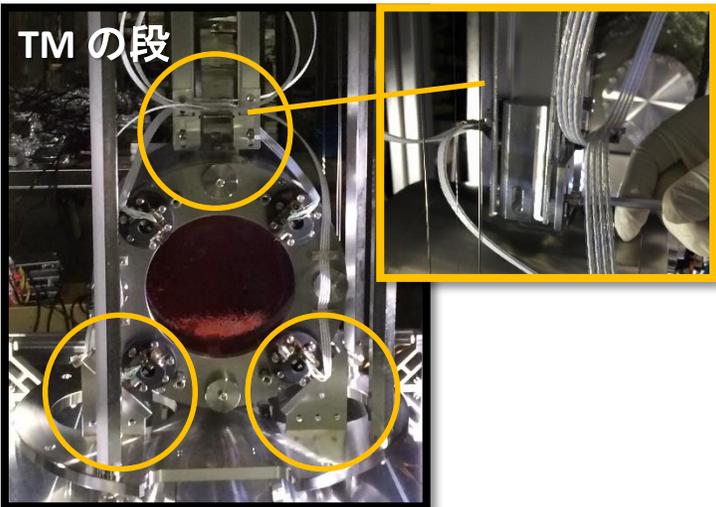


- ① 3つのLocking nut を締め上げて、IPにかかっていた荷重をLocking nut に移す。
- ② IP に荷重がかかっていないことを確認した後、図のネジを緩めて1つのIPの足の回転させる。
- ③ 緩めたねじを締めて、locking nut を緩めて、IPのYaw方向のずれが改善したか、確認。

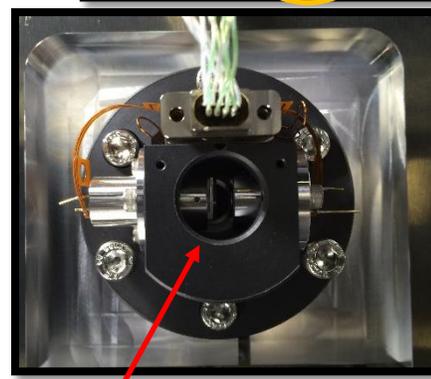
◆ (参考)真空槽へのインストール

<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3578>

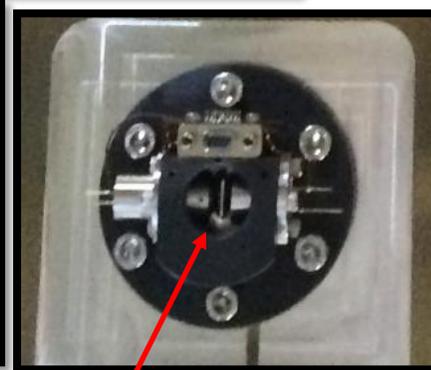
各段のマス(TM, RM, IM, IR, GAS)をSecurity frame に固定。
GAS-keystoneの固定。



注意)
OSEM Flag が浮いていることを確認する。



Flag が触っている、
よくない例。

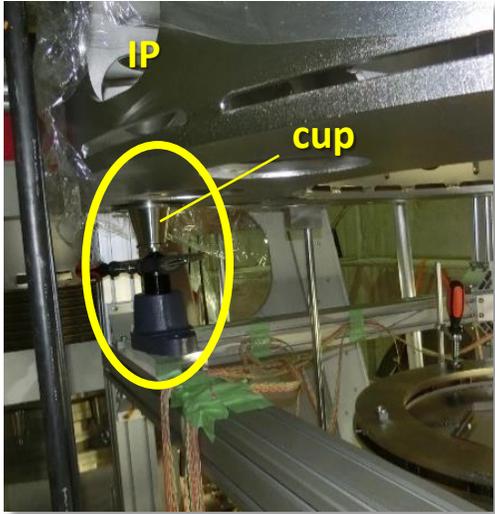


“目測”での目標

最後に必ず指さし確認を行う。

❖ (参考)真空槽へのインストール

<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3578>



Jackを下げてリリース



SASを真空槽に吊入れ



GASをリリース
(KeystoneとEQ stopper)

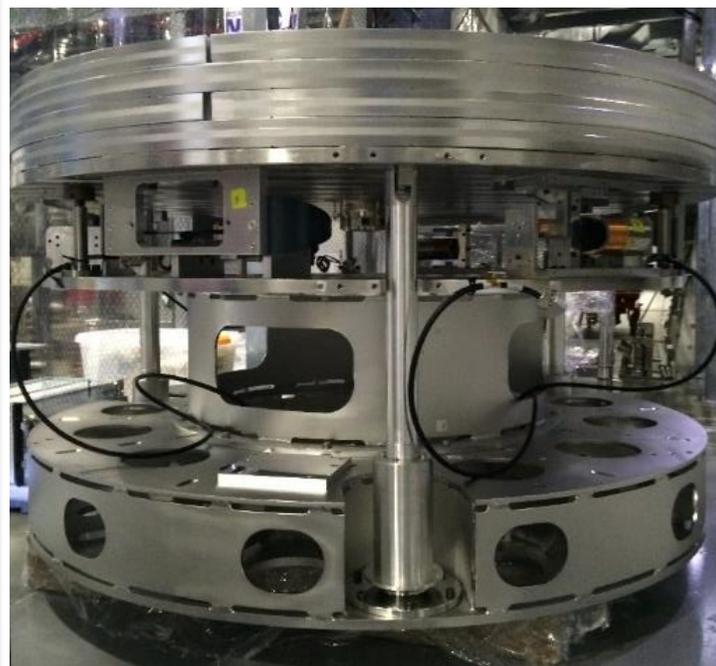
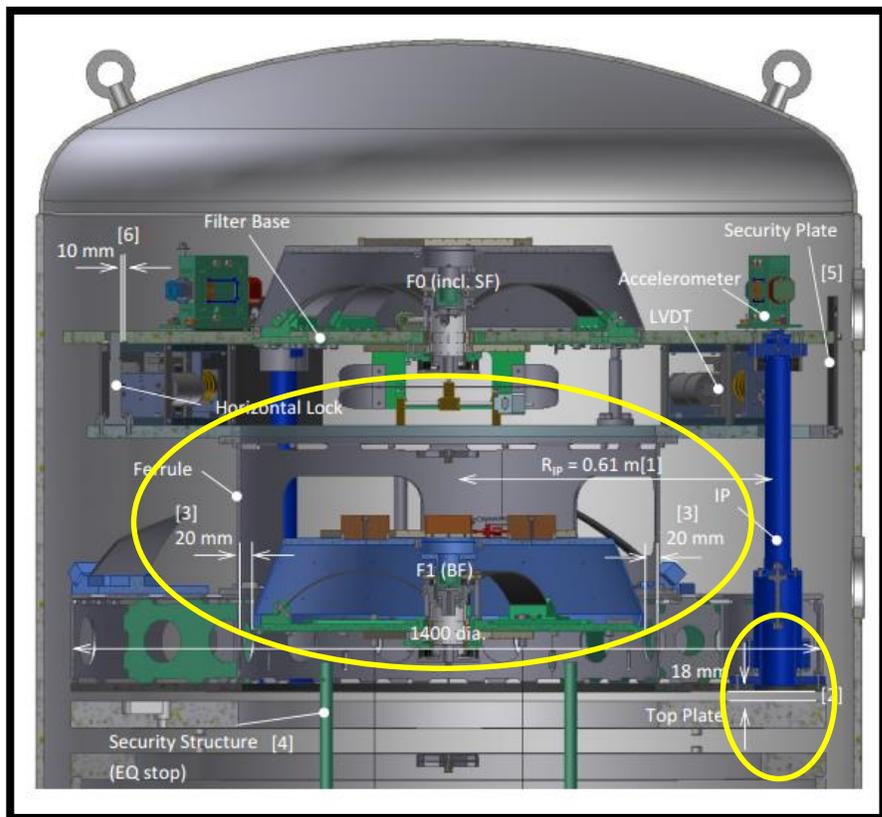


Jackでpre-isolatorを迎えに行く。

◆ Pre-isolator の組み立て, インストールに関する参考文献

comment	file name	URL
TF, rough IP assembly	Assembly Top Filter-Inverted Pendulum.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=452
Mainly, GAS assembly	LCGT-V5.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=249
Mainly, GAS assembly	standard filter production T1200804.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=804
GAS assembly	Top filter assembly procedures.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=1579
F0 tuning	T1301549.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=1549
HAM-SAS construction	The-SAS-construction.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=253
p.15 : IP felxure pictures	G060419-00.pdf	https://dcc.ligo.org/DocDB/0038/G060419/000/G060419-00.pdf
Constructing a GAS chain	150526_tseki_domestic.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3585
Ins. Procedure inside a vacuum chamber	Installatotype-BSAS.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3578
IP pictures	Nikhef_LCGT.pdf	http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/DocDB/0002/T1000250/001/Nikhef_LCGT.pdf

TypeBp SAS に使用する場合の Pre-isolation stage の改善案



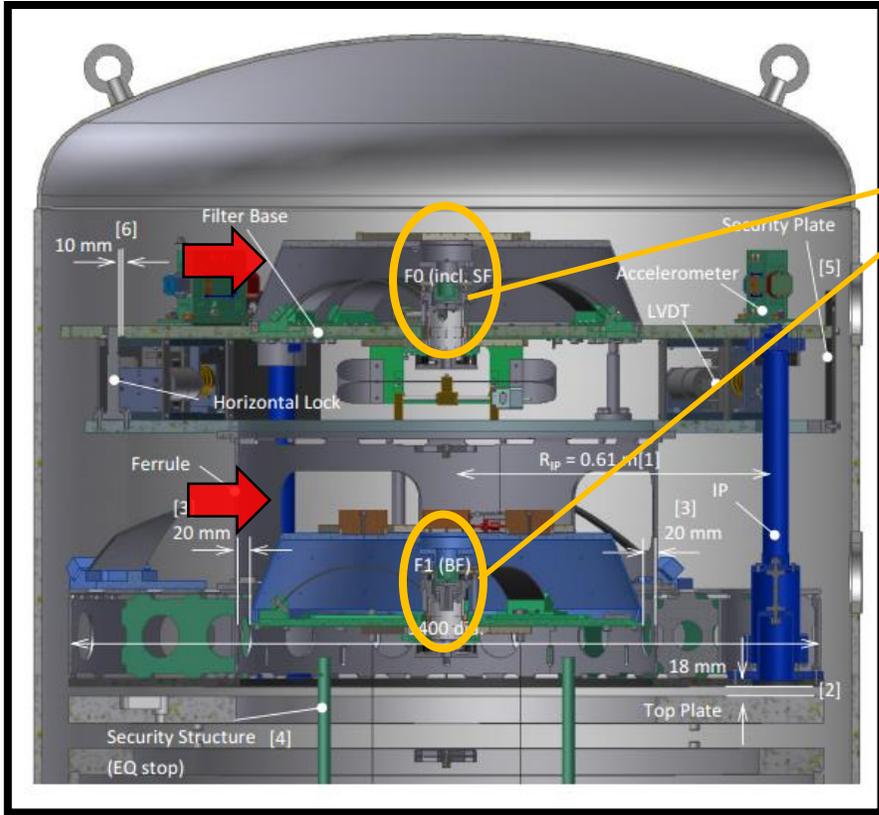
問題点1: アクセス

- ① BF-keystone
- ② SF tuningのためのマス
- ③ BF-security frame
- ④ MD

問題点2: 置き方

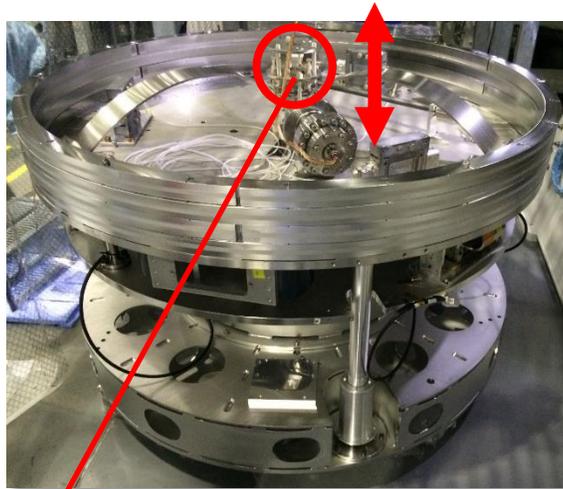
IPの足の下のcupとshim

❖ 問題点1: アクセス①

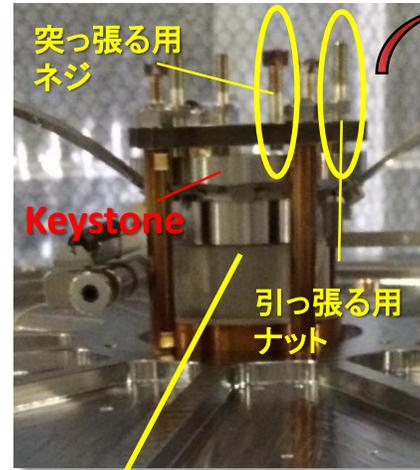


必要な行程

GAS filterのkeystoneをリリース, keystoneの高さ調整をする際に、
 ➡ から顔を突っ込んで覗き込むなどする必要有り。

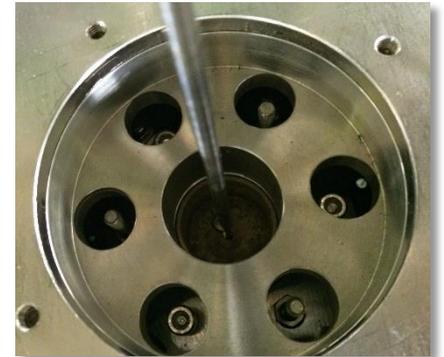


本来GAS filterのkeystoneはLockされていないと、
 図の方向に動いてしまう。



GAS filterのkeystoneは測定時以外は基本的にLockされている。

フタを付けた後に真上から見ると。

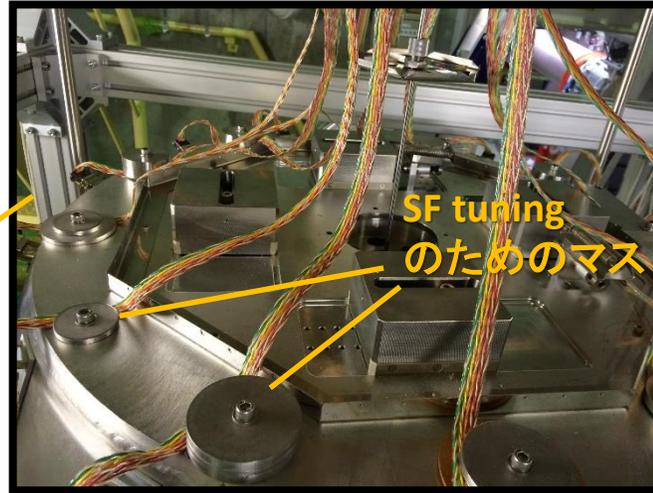
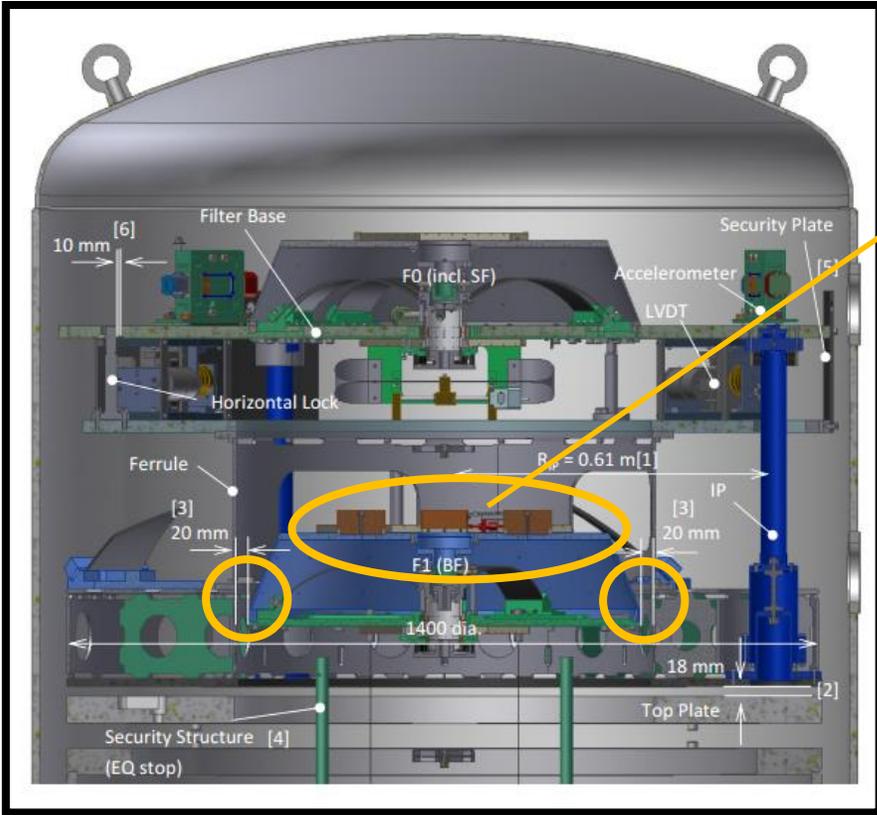


真上から見ないと、GAS filterのkeystoneがリリースされているのかわからない。

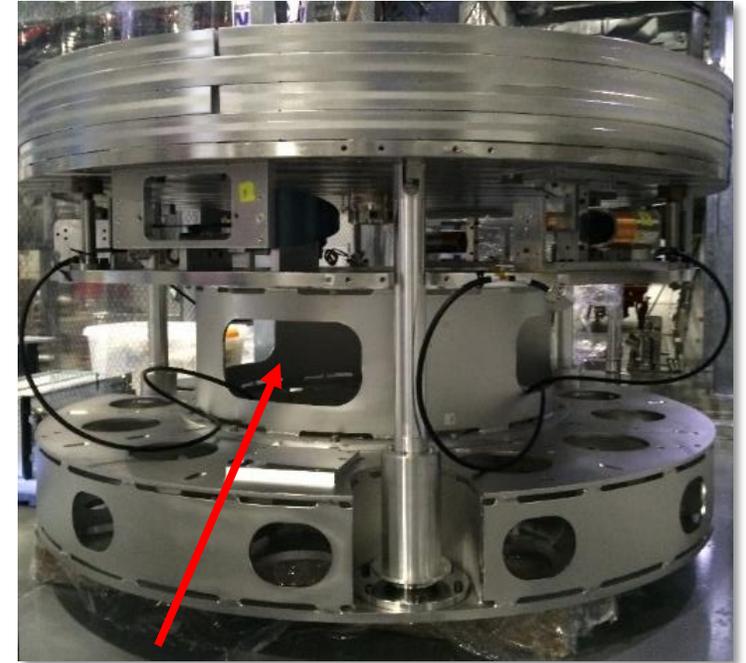
真上から見たい。➡ 現状、BFは不可能。

❖ 問題点1: アクセス②,③

必要な行程



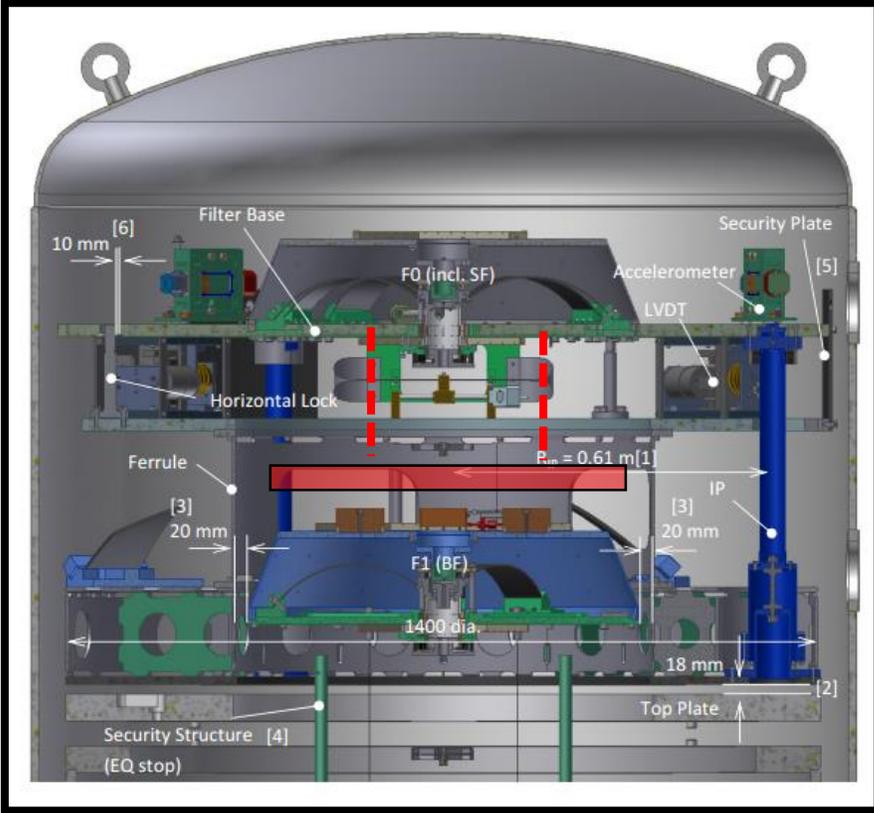
現状



- ② → アクセスは、ここからのみ可能。
(作業性がよくない。)
- ③ → BF-EQ ring (Security frame) が置けない。

❖ 問題点1: アクセス④

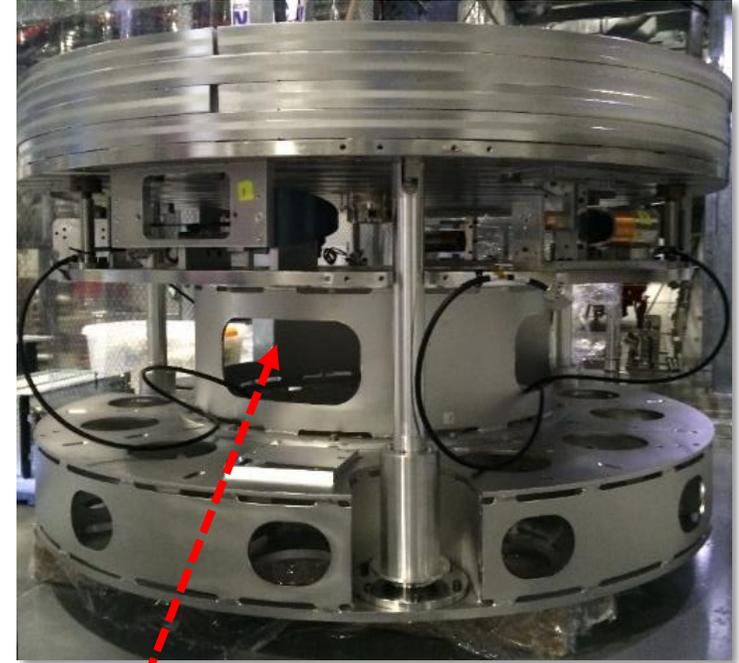
必要な行程



インストール手順:

- ① BF の上にMD のセットを載せて固定しておく。
- ② Pre-isolator を吊り降ろして、横から rod を入れてMDをSFから懸架

現状

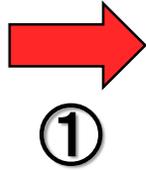


SF-MD rod はここからインストールことになる。(作業性がよくない。)

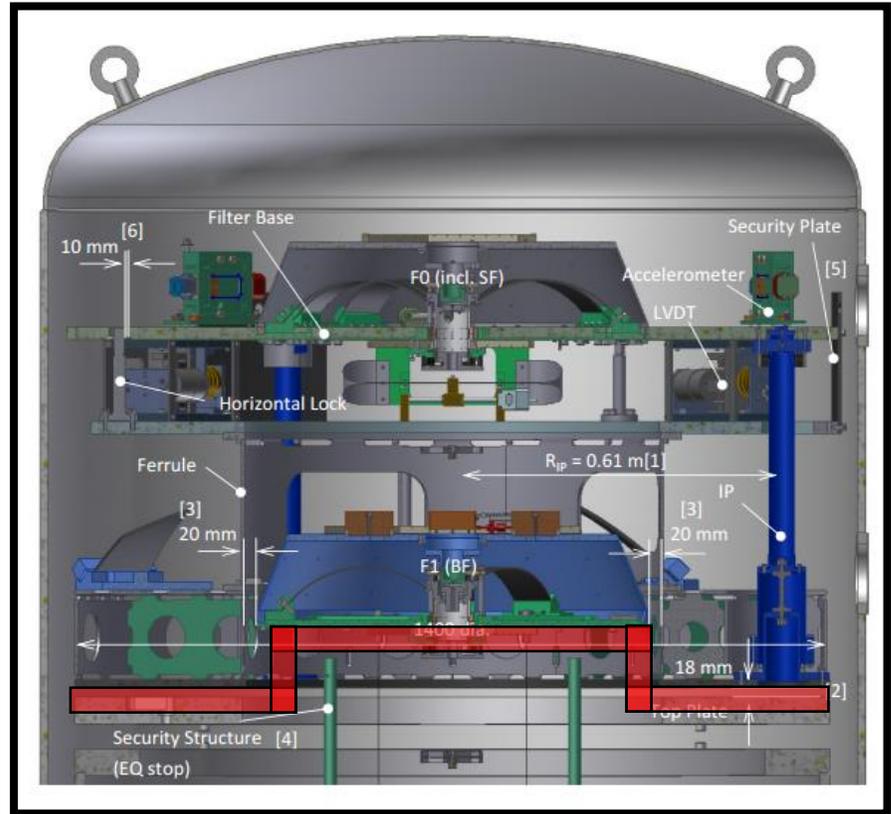
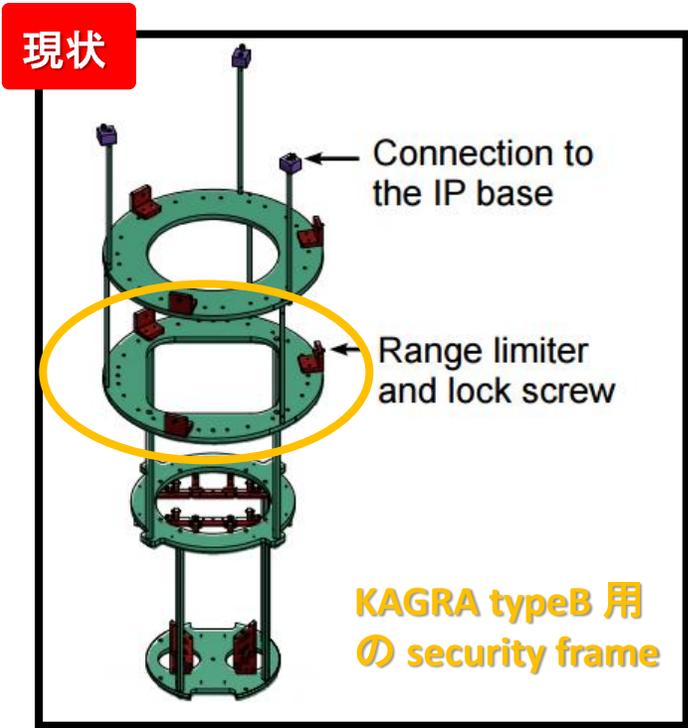
❖ アクセス問題に対する改善案

- ① Base frame の構造を NIKHEF のbase frame 型に変更する。
- ② BF の EQ stop ring を Base frame の下に繋げる。

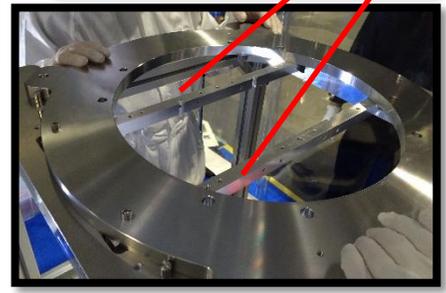
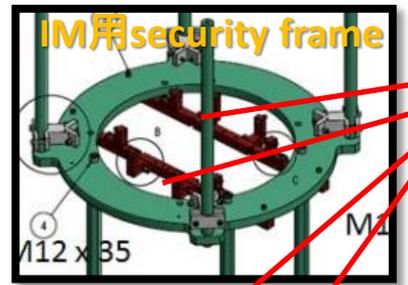
現状



◆ アクセス問題に対する改善案

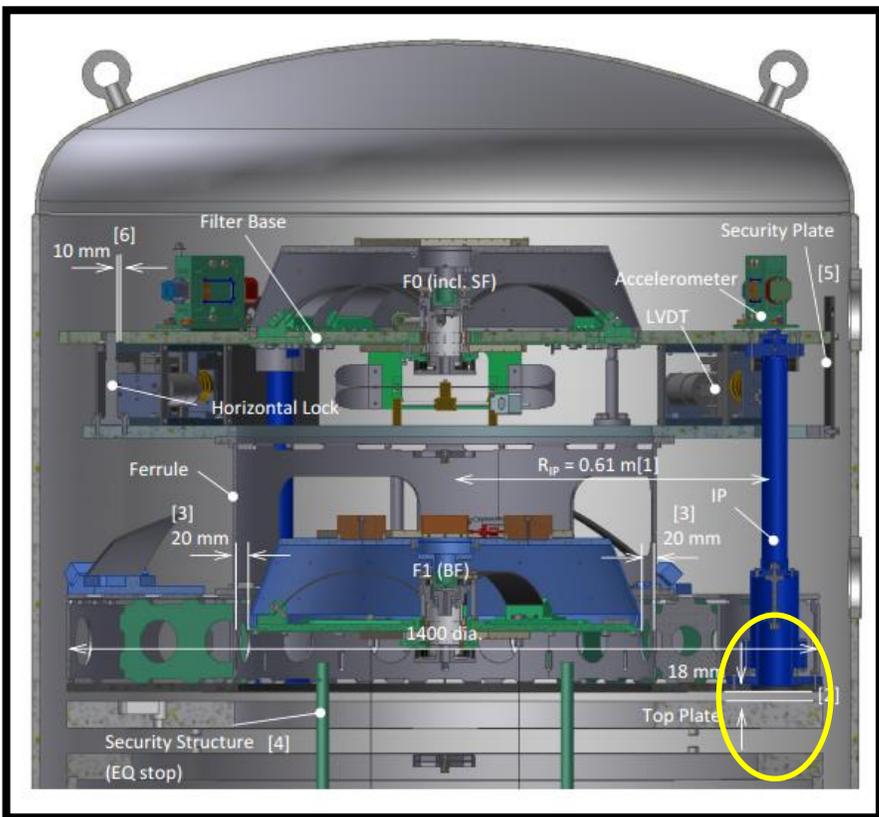


BF の EQ stop ring を
Base frame の下に繋げる。
+
IM-security frame の様に
Barを通して、下からネジで
引っ張って固定。



❖ 問題点2 : cup と shim

必要な行程



IP の水平だし

Base frame を3点で支えられる構造が必要。

>> 改善案

現状のcupを使用する場合、
IP のパイプ(Tube) の長さを短くする。

◆ Pre-isolator の組み立てに関する参考文献

Comment	file name	URL
AdVirgo IP figures 1	LVMMeeting_MGBeker.pdf	https://dcc.ligo.org/DocDB/0089/G1200332/001/LVMMeeting_MGBeker.pdf
AdVirgo IP figures 2	LV Rome MGBeker2.pdf	https://dcc.ligo.org/DocDB/0096/G1200978/001/LV%20Rome%20MGBeker2.pdf
AdVirgo IP figures 3	EricHennes_GWADW2012e.pdf	https://dcc.ligo.org/DocDB/0092/G1200623/001/EricHennes_GWADW2012e.pdf