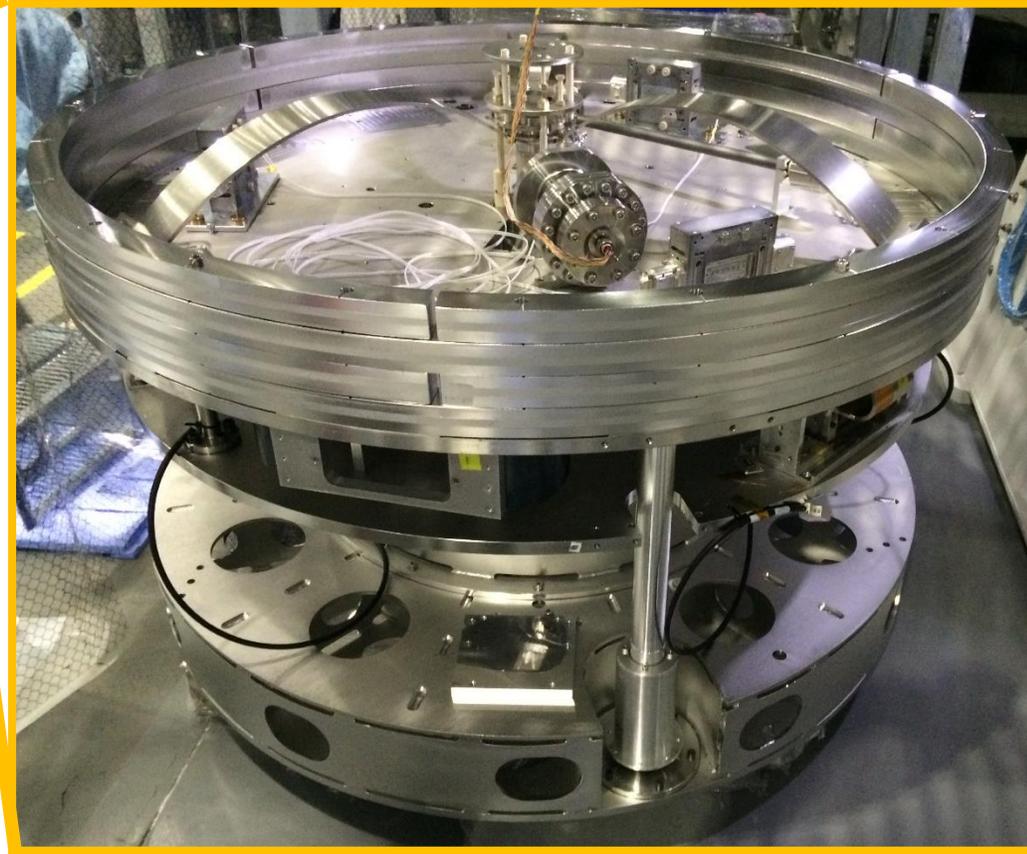
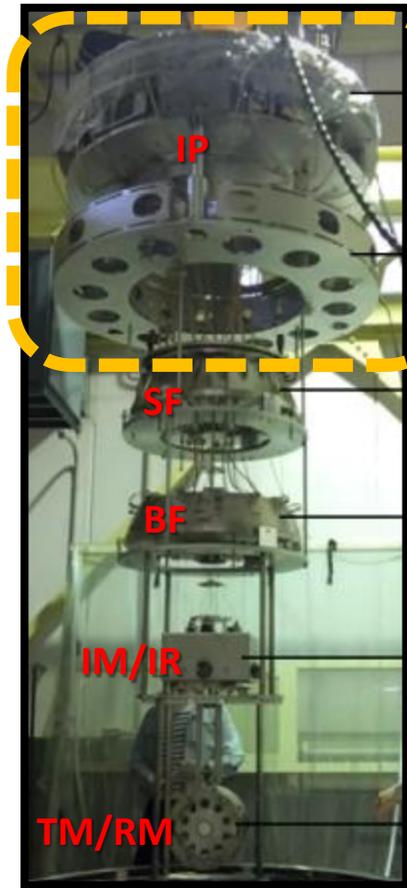


## Pre-isolation stageの組み立て / インストール



### Pre-isolator (F0) 概要

### F0 のインストール手順

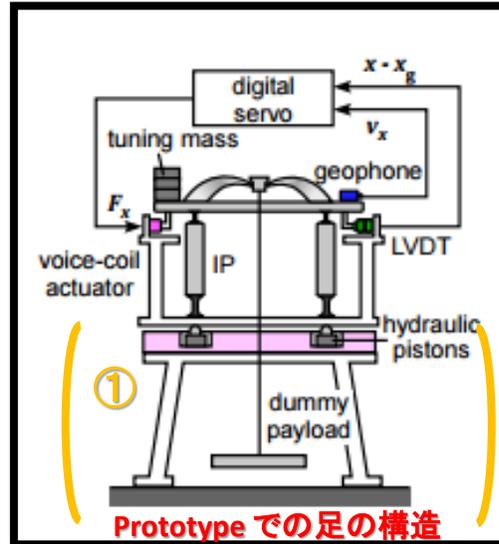
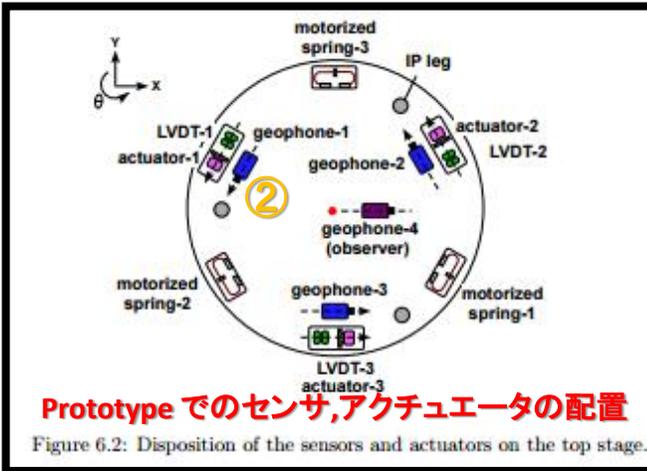
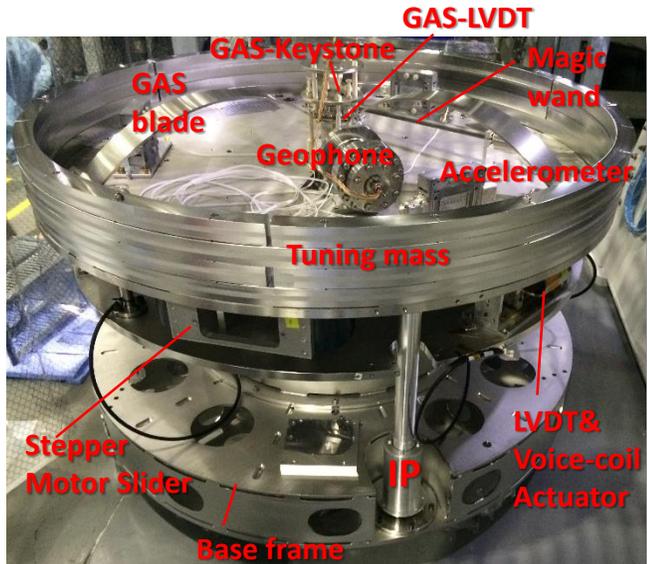
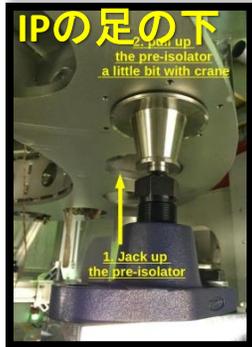
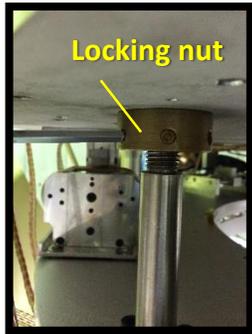
- ※ 昨年までのPrototype testでの経験をもとにしたものです。
- ※ 今回作ろうとしている振り子は、左図からSFを抜いたものになります。

# 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 Tuning(leveling)
- 参考文献



# ❖ FO の概要 / メカ



注意)

① IPの足を支える構造は上記と実際とは異なる。

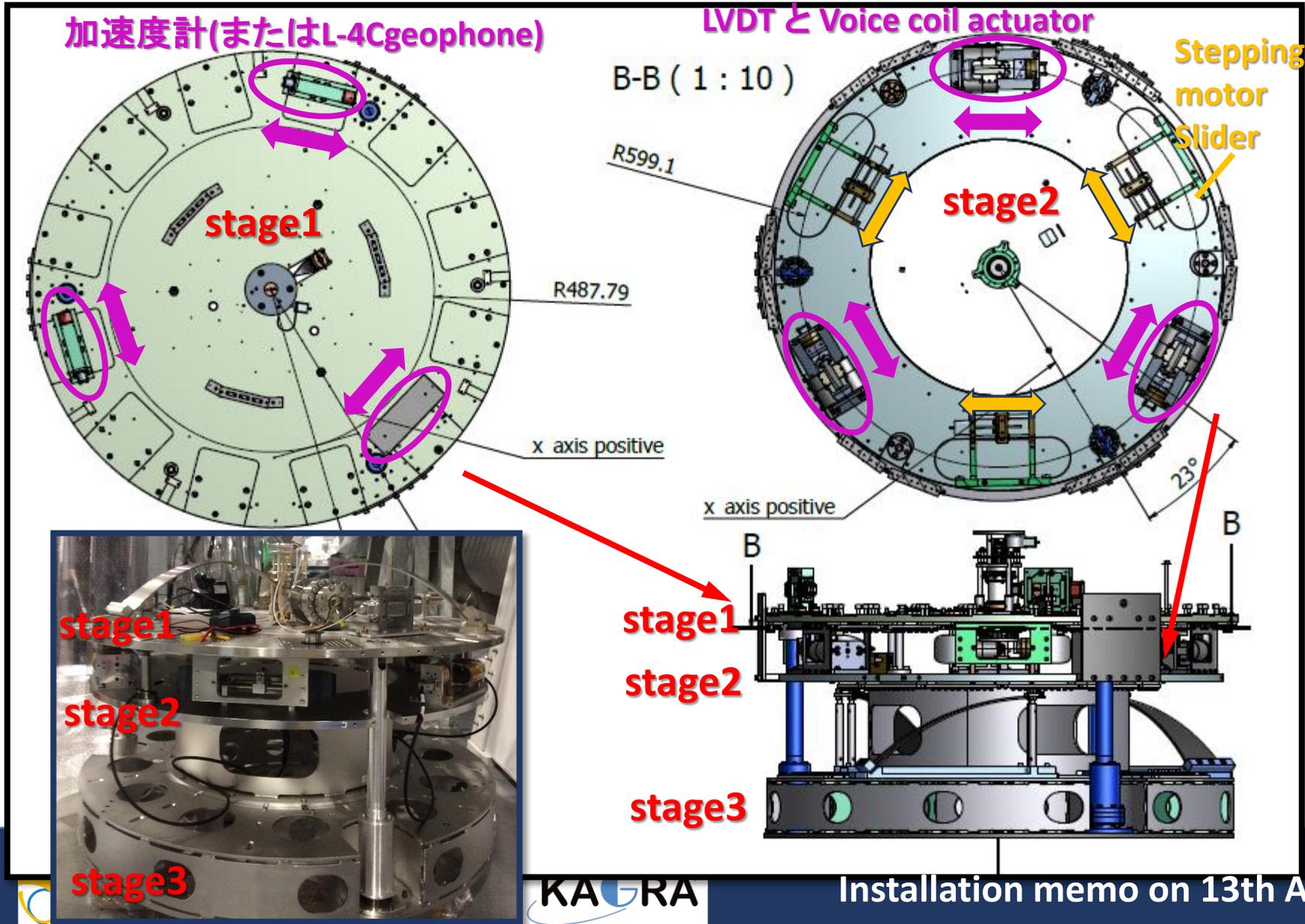
② 現在CADmodel上では直方体の加速度計が置かれているが、今後Geophone(L-4C)に変更される可能性有り。配置はそのままの予定。

## 主な内訳

Base frame	1台
IP	3本
GAS Filter	1組
Locking nut	3本
Tuning mass	
Steeping motor	3台
LVDT, voice coil actuator	IP用3台 + GAS用1台
加速度計 (もしくはGeophone)	3台

[1] T Sekiguchi のPh.D. 論文 : [http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/DocDB/0041/P1504155/014/tseki\\_PhDThesis\\_main.pdf](http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/DocDB/0041/P1504155/014/tseki_PhDThesis_main.pdf)

# ❖ F0 の概要 / センサ, アクチュエータ



## 使用目的

**Stepping motor slider**

→ DC 位置, 初期位置調整

**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

現状)

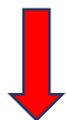
- ① 理想としてはGeophoneのみを使いたい。が、低周波数帯ではGeophoneは使えないので、LVDTを使用。ただしなるべくその使用帯域を狭くしたい。
- ② Geophone は神岡では 0.1 Hz 以下の振動をセンスできない。これを補うために0.1 Hz以下にも感度を持つ加速度計の使用が計画されているが、現在試験・検証中。

## 要求

\* 10 Hz 以上で制御雑音がかからないようにしたい。

# Pre-isolator インストール / 主な流れ

① Pre-isolator の組み立て



② 防振装置へのインストール

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

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

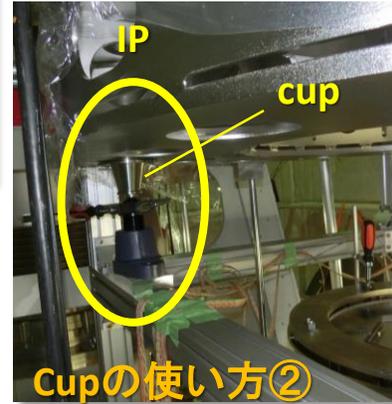
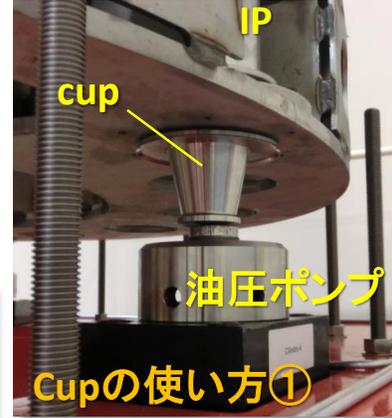
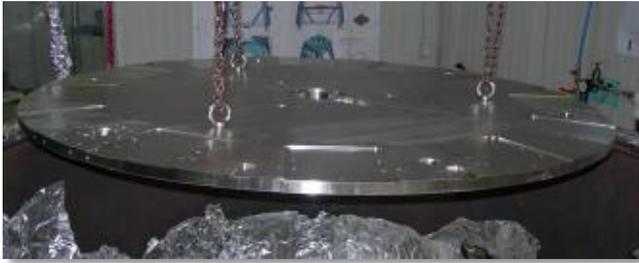
# ❖ ① Pre-isolator の組み立て



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

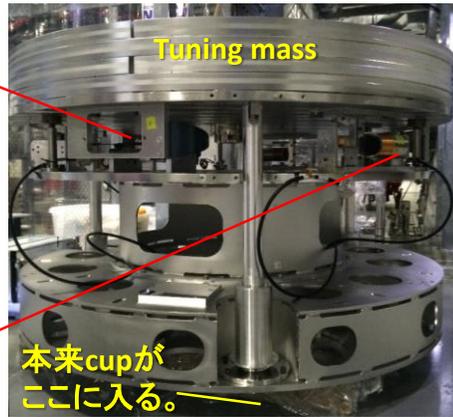
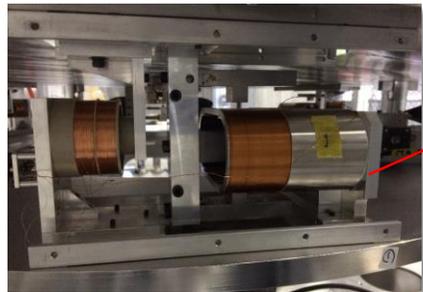
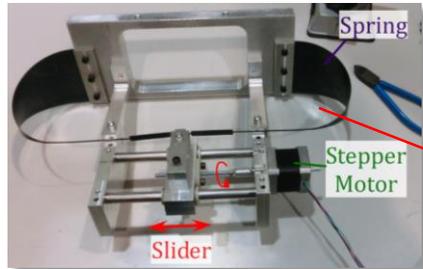
(※ この部分の組み立てには全く関わっていないので、文献を参考にしてください。)

# ❖ ① Pre-isolator の組み立て

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

文書はあまり見つからず。ブログには記載有り:

[http:// gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2012/06/](http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2012/06/)



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

**Motors, Sensors, Actuators, Drivers の動作確認**

LVDTの磁石とコイルがぶつかっていること有り。(2012.8.7)

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。)

## Leveling

この際IPが倒れている(Locking nutが端にぶつかっている)場合には、IPの水平だし(leveling)が必要。この段階では、主に、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。



この段階で主に行うことは、IPの足の下のcupの高さ(IP base frameの傾き)調整。



その他、Coilと磁石が触れてていないかなど要確認。IPの水平だしで解決できるのか、など。

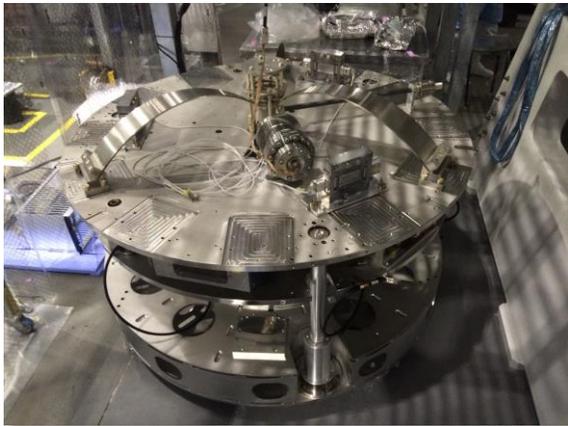
# ❖ ① Pre-isolator の組み立て

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

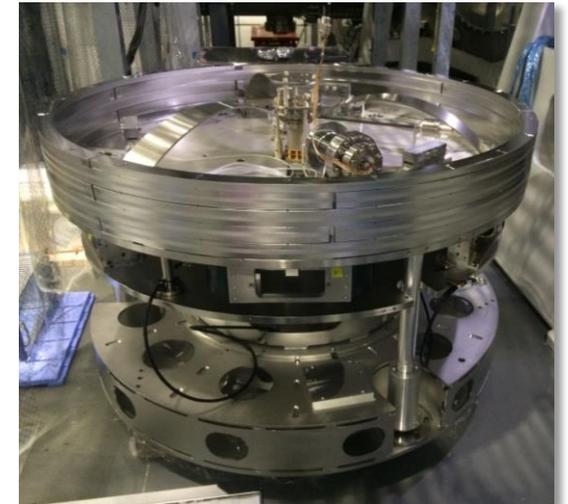
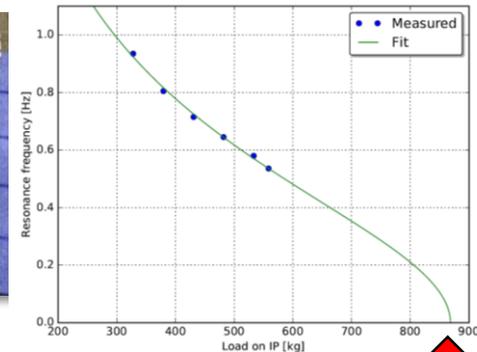
※ この行程は prototype test では主に防振装置に組み込まれた後に行われた。Geophoneも防振装置にインストールした後でした。KAGRAでは、。(確認中)

文書はあまり見つからず。ブログには記載有り:

[http:// gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2012/08/](http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2012/08/)  
<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgsubgroup/vibrationisolation/2014/10/>



共振周波数と重さの関係式から、Critical load  $M_c$  を実測する。



Tuning massの重さを測ってIP stage の上に載せる。  
この工程はIPの共振周波数を測りながら行う。

## ❖ 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(写真が主です)  
この部分は主に以下のブログに記載有り。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。:

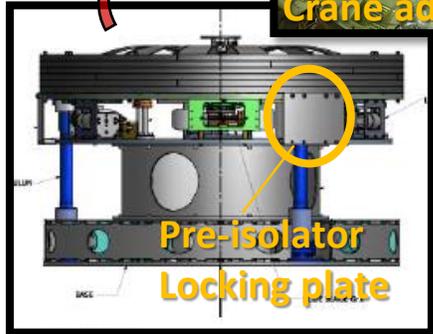
<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3585>

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

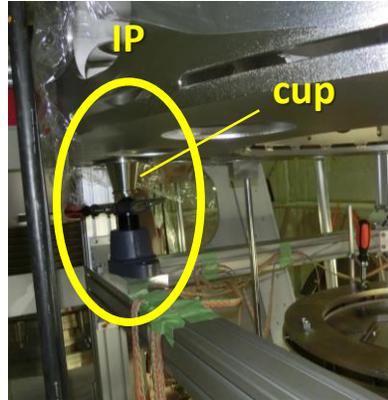
真上から  
見たとき



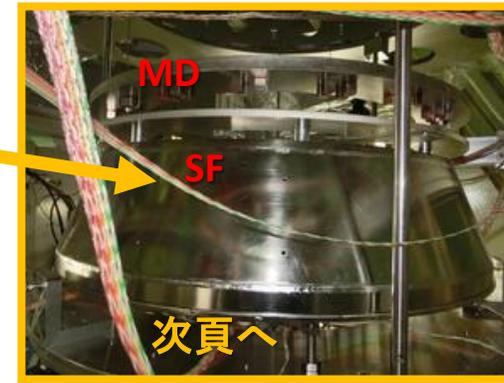
Crane adaptor



Pre-isolator  
Locking plate



このときIPの足の下に  
Cupとjackを置く。



次頁へ

Locking plate は固定用のプレート。  
吊り上げの際には、クレーンアダプターを使用する。



置いた後は、rod をMD, SFの順にフックする。

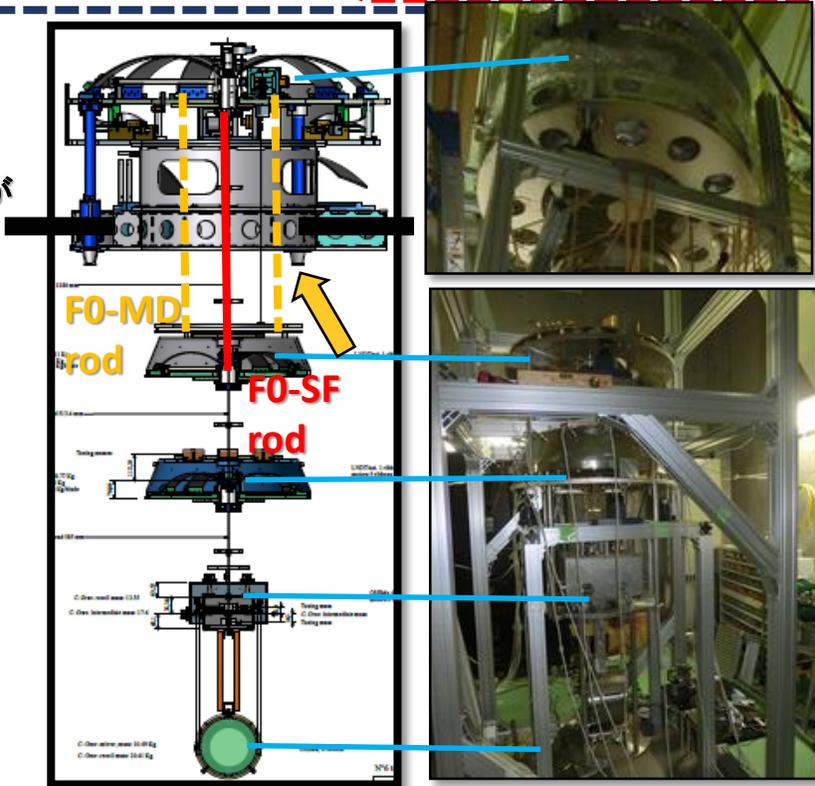
## ❖ ② 防振装置へのインストール

F0の懸架装置へのインストール手順の文書(写真が主です)  
この部分は主に以下のブログに記載有り。  
また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。:

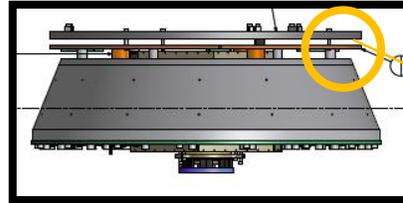
<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=3585>  
<http://gwclio.icrr.u-tokyo.ac.jp/lcgtsubgroup/vibrationisolation/2015/04/>

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

Prptotype  
Testでは  
およその  
高さに足場が  
ありました。

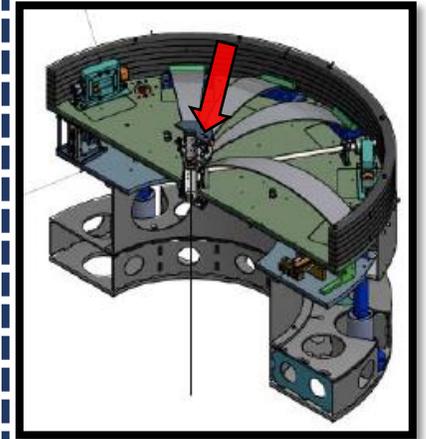


### MD懸架を懸架



- ① 銅板とMDの間にspacerを挟んでMDの高さを調節する。
- ② F0の下側からrodを差し込んで上側で受け取る。

### SF懸架を懸架



F0-SF rod は上側から  
差し込んで  
下側で受け取る。

次頁に注意事項。

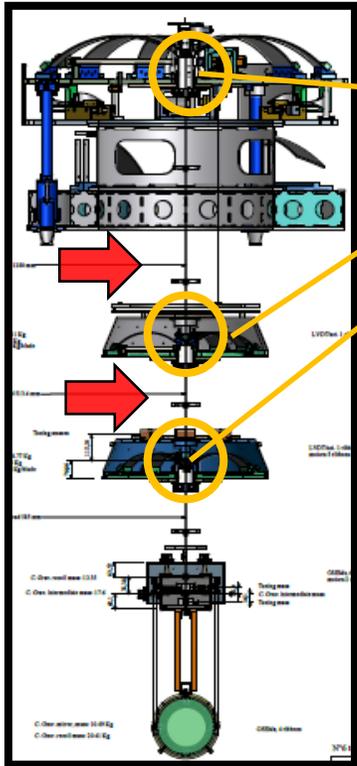
## ❖ ② 防振装置へのインストール

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

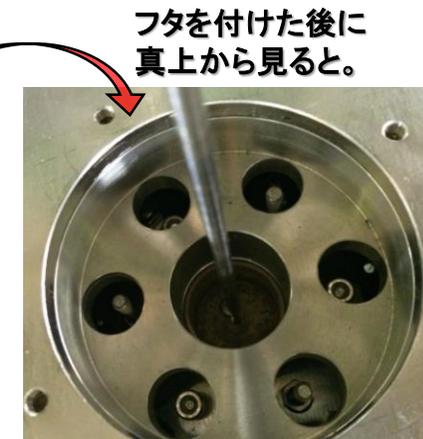
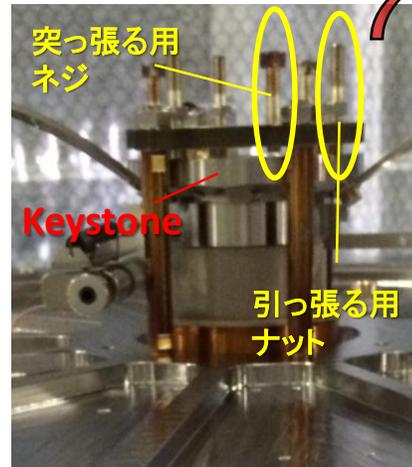
F0 の懸架装置へのインストール手順の文書(写真が主です)  
この部分は主に以下のブログに記載有り。  
またここでは主に真空チャンバーの外で行う行程  
の説明です。:

<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/>

### 注意してほしい事項



GAS filterのkeystoneをリリースする際に、  
顔を突っ込んで覗き込む、もしくは真上から見える  
状況を作る必要有り。



現状、真上から見ないと、  
GAS filterのkeystoneが  
リリースされているのか分からない。

# ◆ 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>

## Leveling①: 並進方向

p.8 と同様の方法で、IPのleveling を行う。

IPの足の下cupの高さ(IP base frameの傾き)調整。

目標は主に、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。



## Leveling②: fine leveling

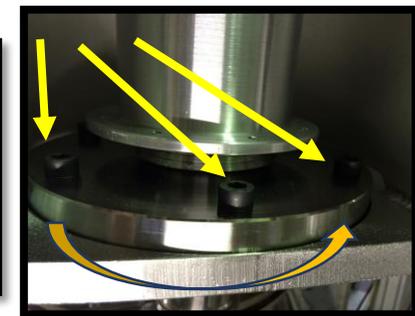
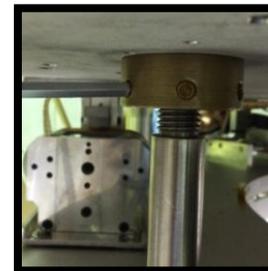


IPが倒れないように調整することができた後は、Stepping motor slider で微調整を行う。Feedback をかけたときに、大きく押し返されない位置に動かすことが目標。(その近づきたい位置は、主に干渉計としての鏡の位置によって設定。)

## Leveling③: 回転(Yaw)方向

もしIPが回転(Yaw)方向にずれていた場合は、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ではやりました。)



- 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。

## ◆ Pre-isolator の組み立てに関する参考文献

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

## ❖ その他コメント, 実物の写真など (to be added)

### 参考写真:

<https://goo.gl/photos/oyUgcBw9XrGqiGC59>

<https://goo.gl/photos/GHba9orc1zHBuu756>