

# セグメント主鏡制御装置の 開発状況

木野 勝 (京都大学)

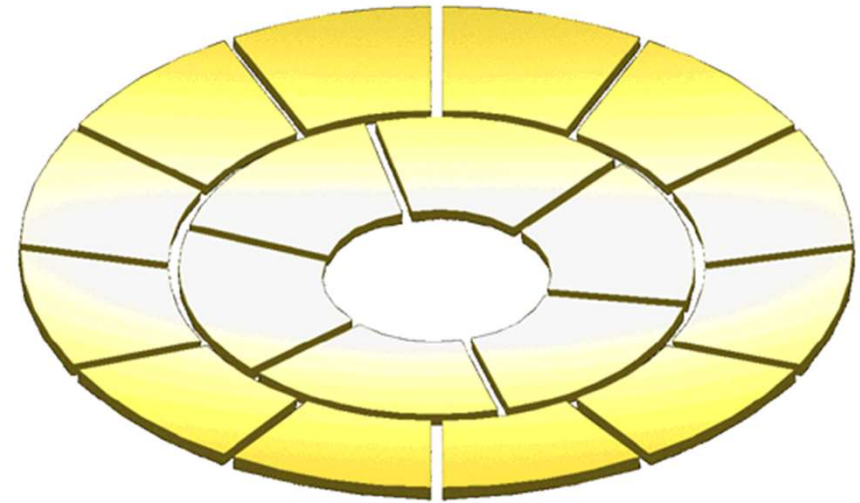
軸屋 一郎、上野 幸紀 (金沢大学)

山田 克彦 (大阪大学)

## セグメント鏡

分割数 : 6+12  
大きさ : 対角~1.2 m  
重さ : 約70 kg

設置精度 : rms  $\leq 50$  nm



## 外乱

架台の重力変形・熱変形  
: ~100  $\mu$ m 変動は遅い

風圧 : 300 nm @1 Hz  
10 nm @10 Hz

鏡の段差・傾きをリアルタイムに計測して補正

## I 非干渉化行列

- ・導出 (2、6枚、18枚)
- ・誤差伝播の評価 (2、6枚、18枚)

## I アクチュエータの伝達関数

- ・特性の測定

## I 支持構造の伝達関数

- ・機械設計  
(内周リング・内周・外周)
- ・特性 (静的・動的) の測定

## I センサモデル

- ・特性の測定

---

## I 量産

- ・アクチュエータの購入
- ・支持構造の製作
- ・センサの購入

## I 制御システムモデル構築

- ・制御ソフトの作成

## I 制御・通信システム

- ・制御用計算機
- ・アクチュエータドライバ
- ・センサ読出し回路



## I 実機 (or 単純化モデル) で動作検証

## I 光学センサとの統合

- ・アクチュエータドライバの製作
- ・センサ読み出し回路の製作

## I 非干渉化行列

- ・導出 (2、6枚、18枚)
- ・誤差伝播の評価 (2、6枚、18枚)

## I アクチュエータの伝達関数

- ・特性の測定

## I 支持構造の伝達関数

- ・機械設計  
(内周リング・内周・外周)
- ・特性 (静的・動的) の測定

## I センサモデル

- ・特性の測定

---

## I 量産

- ・アクチュエータの購入
- ・支持構造の製作
- ・センサの購入

## I 制御システムモデル構築

- ・制御ソフトの作成

## I 制御・通信システム

- ・制御用計算機
- ・アクチュエータドライバ
- ・センサ読出し回路



## I 実機 (or 単純化モデル) で動作検証

## I 光学センサとの統合

- ・アクチュエータドライバの製作
- ・センサ読み出し回路の製作

## エッジセンサ読み出し回路

- 必要数:18 動作確認済:**20** 材料調達数:25

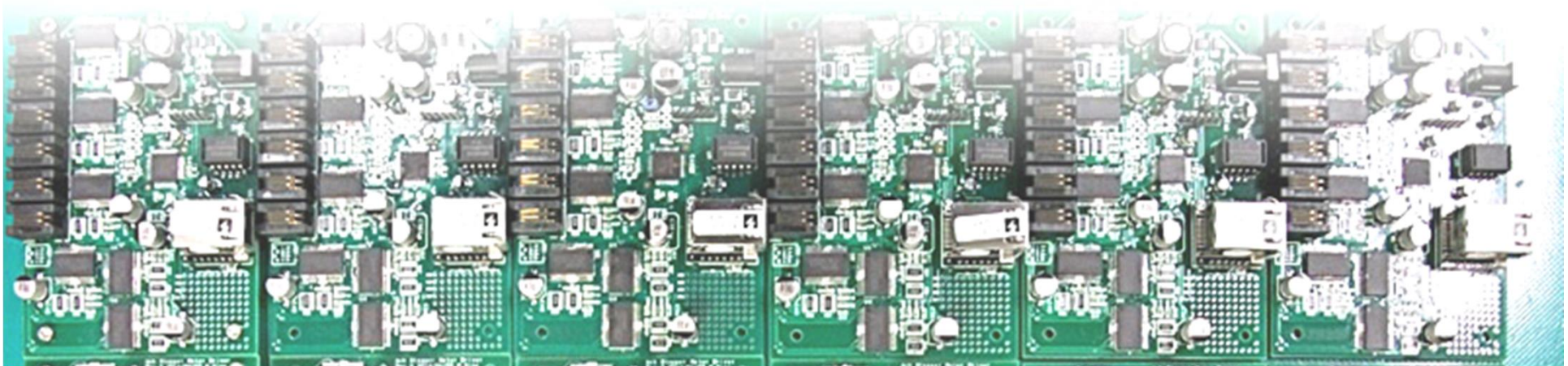
## 主鏡アクチュエータ用ドライバ回路

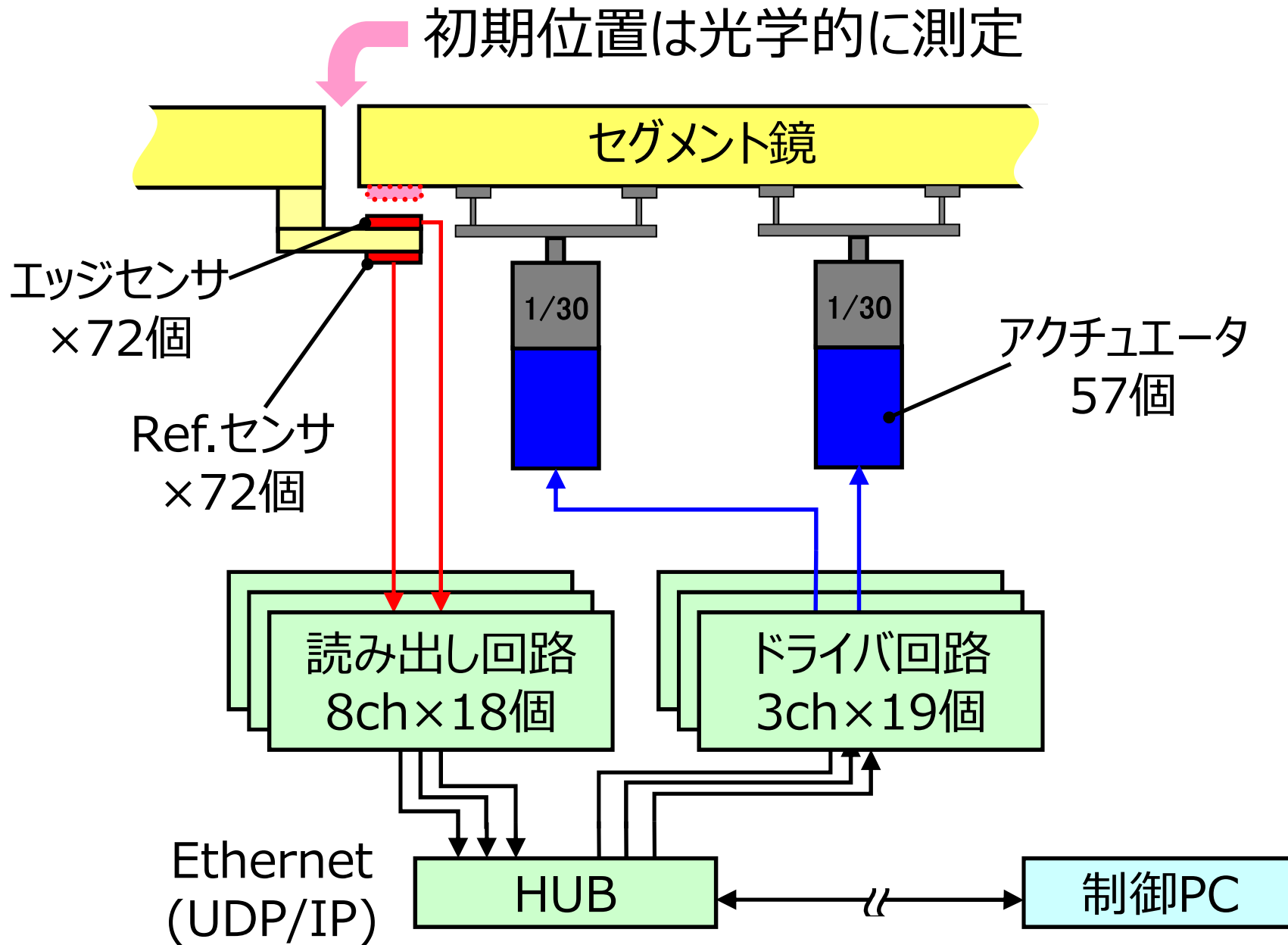
- // 19 // **19** // 25

## ウォーピングハーネス用ドライバ回路

- // 18 // **18** // 25

進捗率~104%





## 開ループでの周波数特性を測定

### 実機相当の支持・駆動構造×2

- アルミ製ダミーセグメント

### エッジセンサは仮設

- アルミナセラミック基板
- アルミ製の支持腕
- 鏡面側に取り付け

### 全体を除振台に設置



## 実験対象

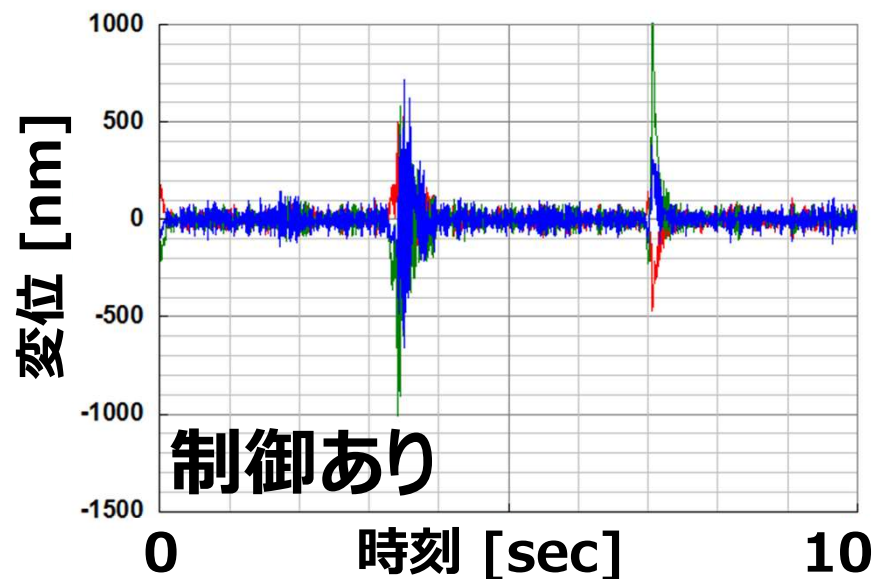
- アルミ製ダミーセグメント
  - ▶ 制御対象は内周側
- 実機相当の支持・駆動構造



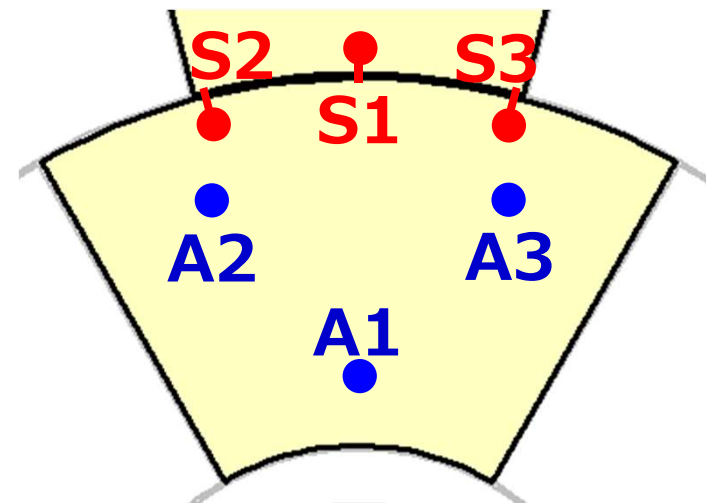
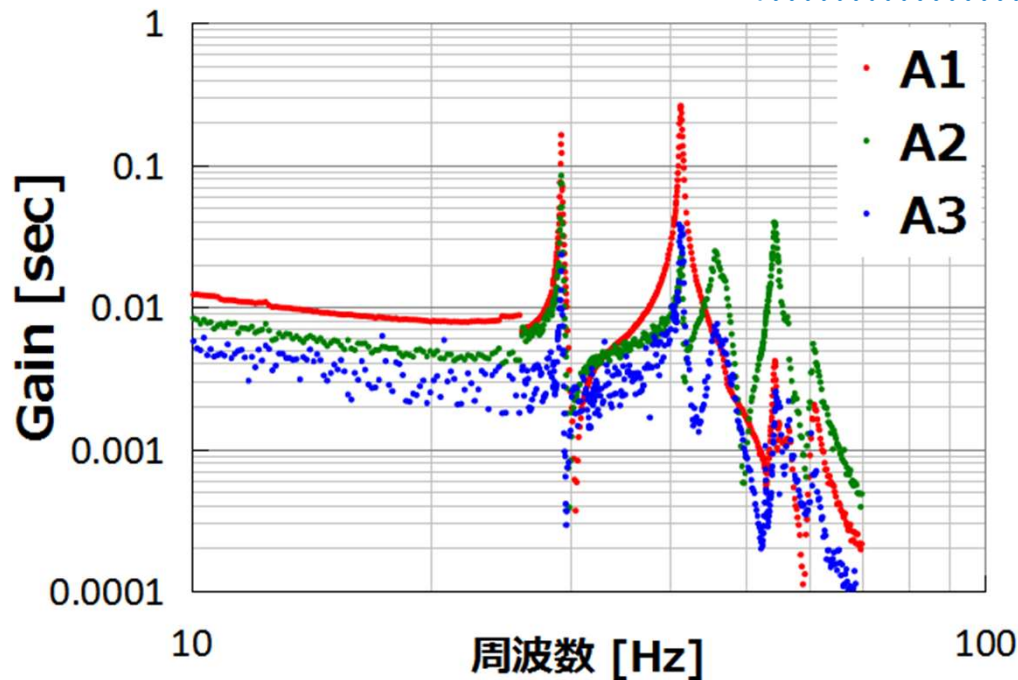
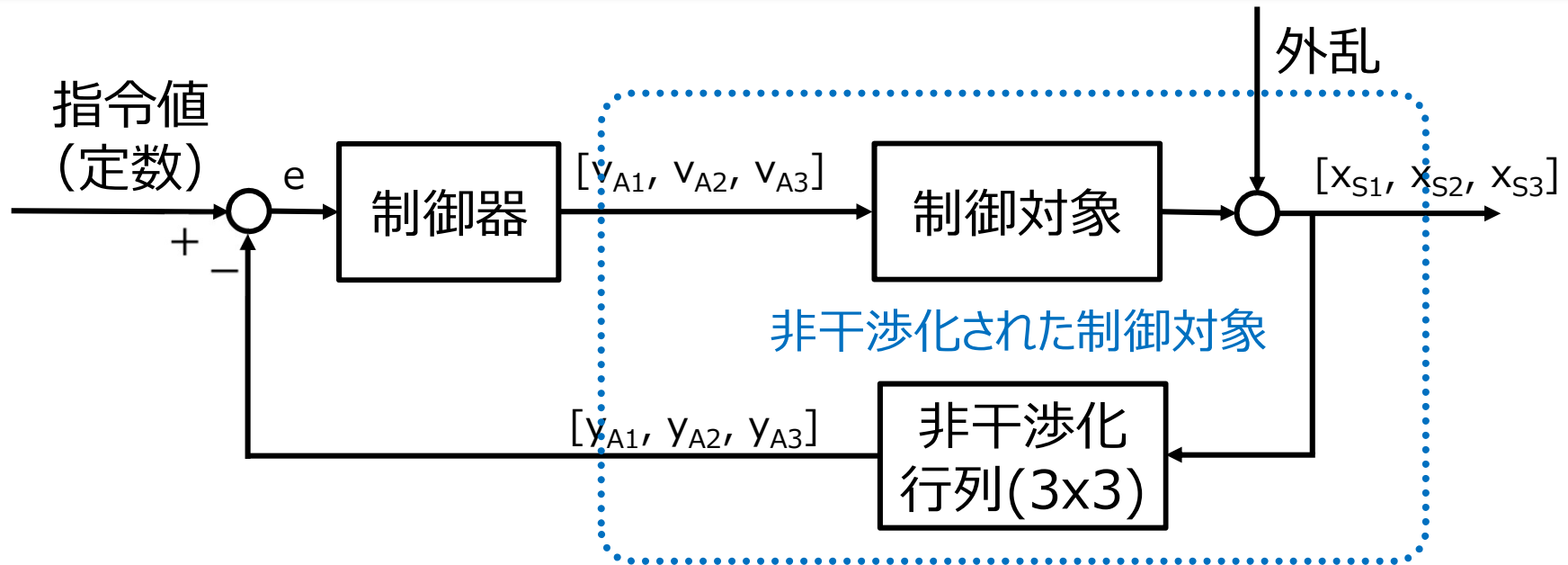
## 制御方法

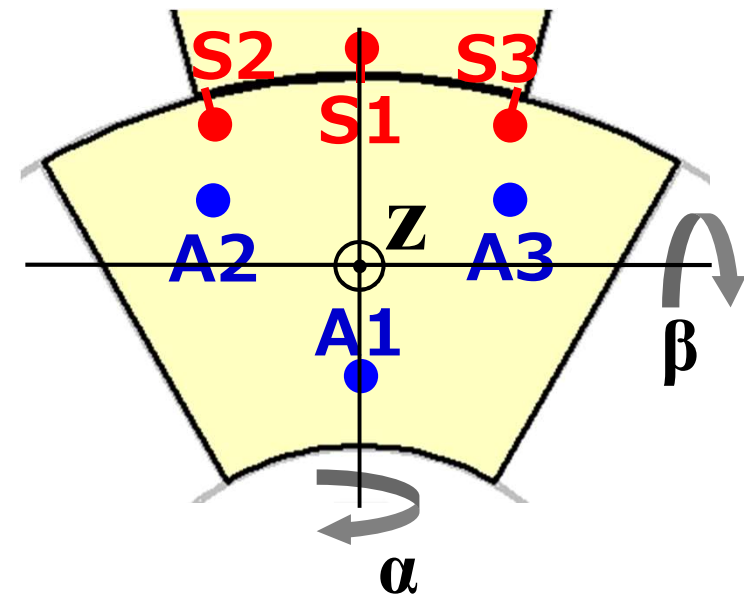
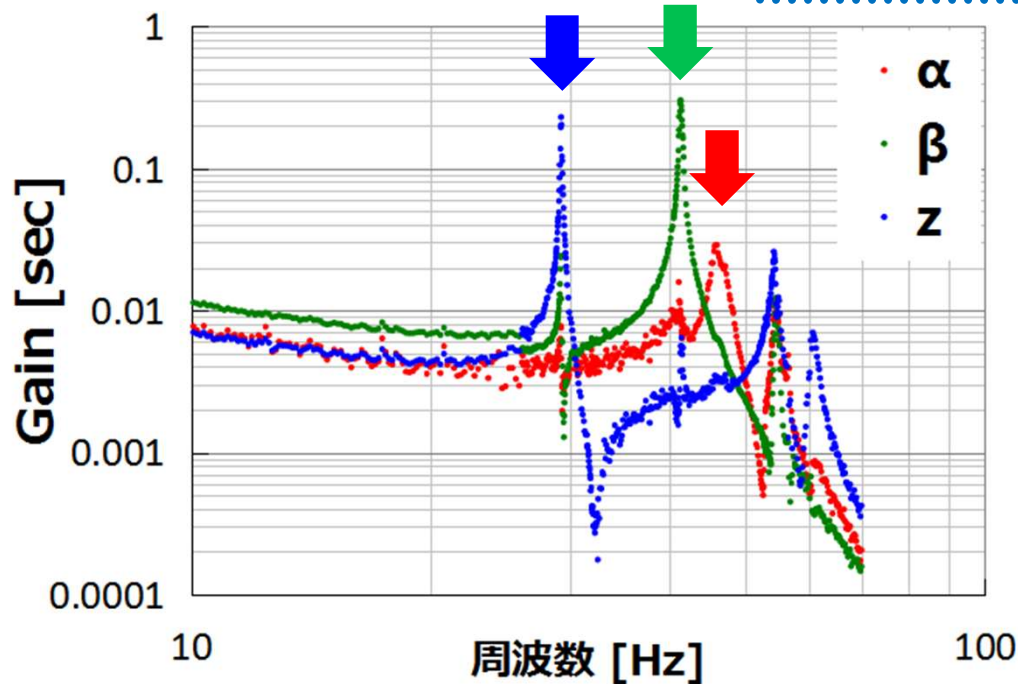
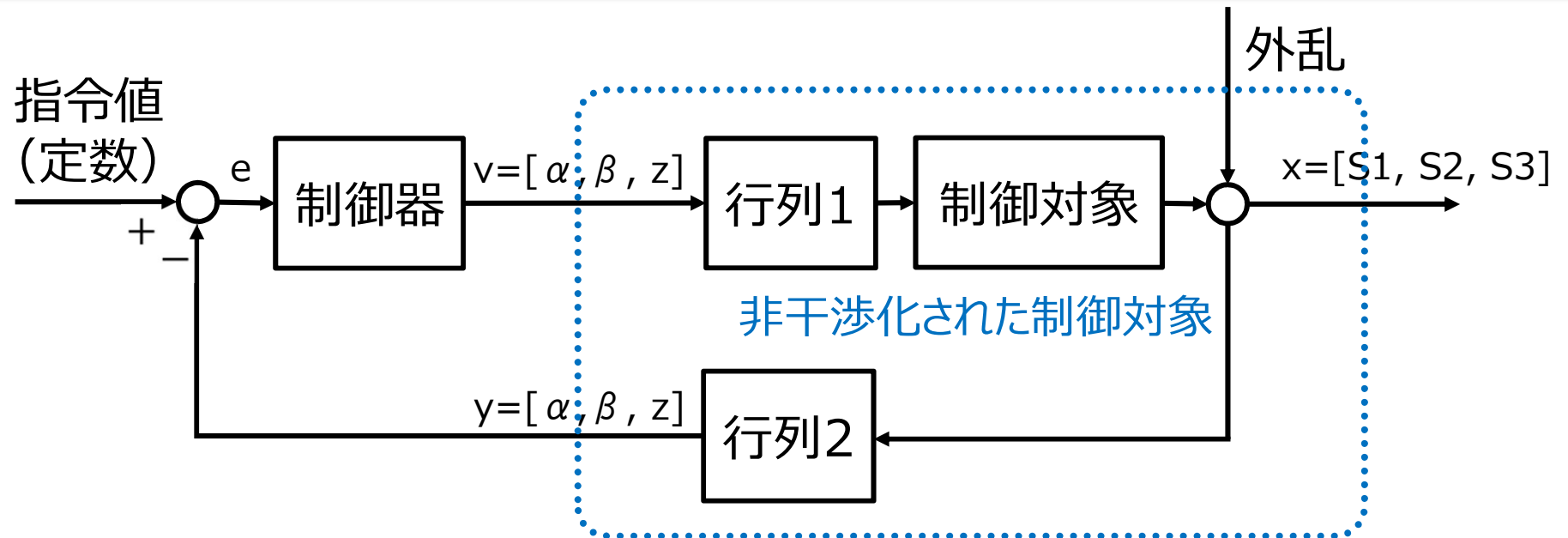
- フィードバックサイクル : 200Hz
- 比例制御
  - ▶ 被制御量 : 位置
  - ▶ 操作量 : 速度

振動なく収束させたい

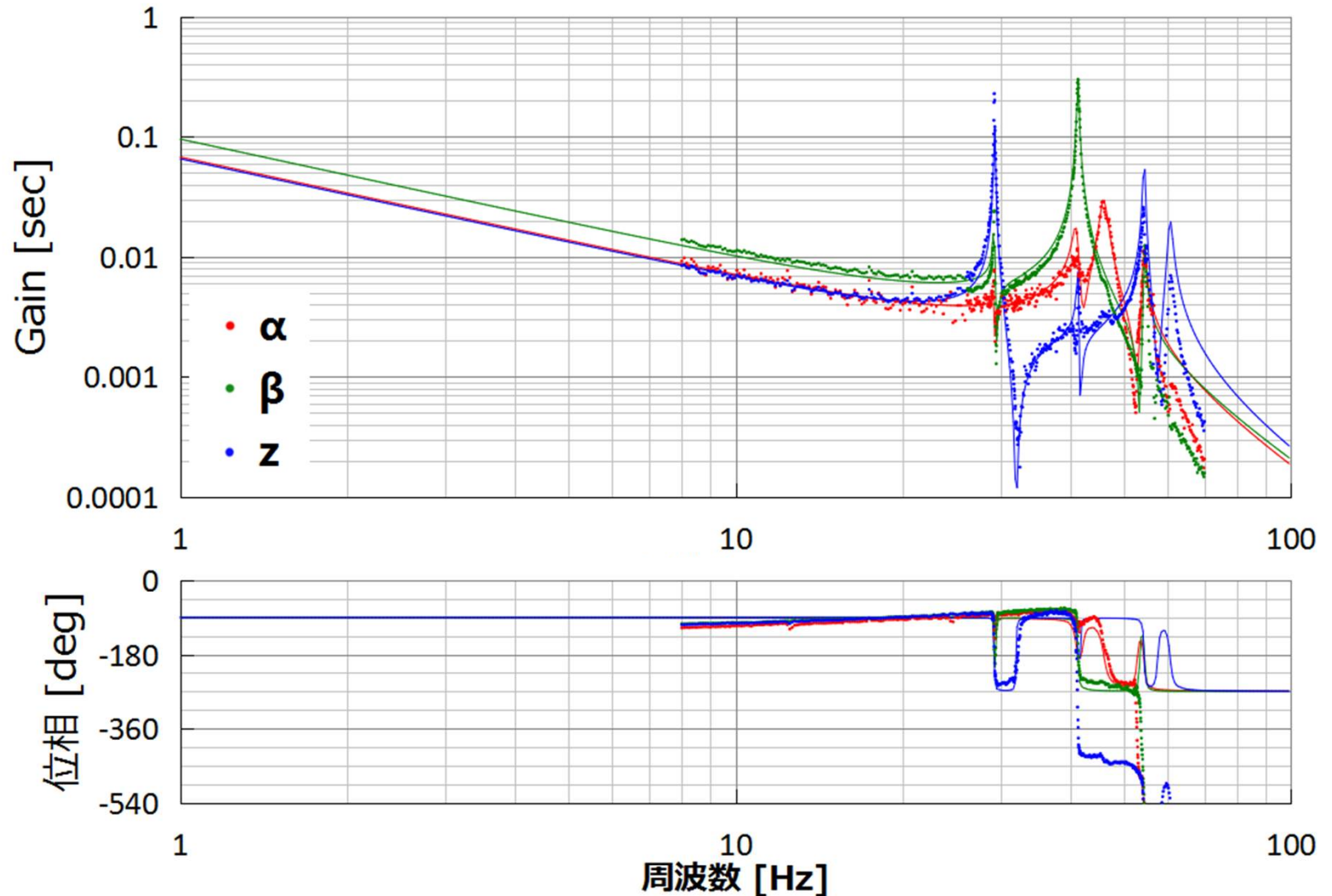




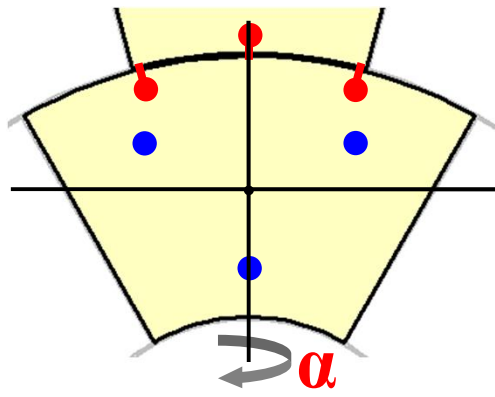




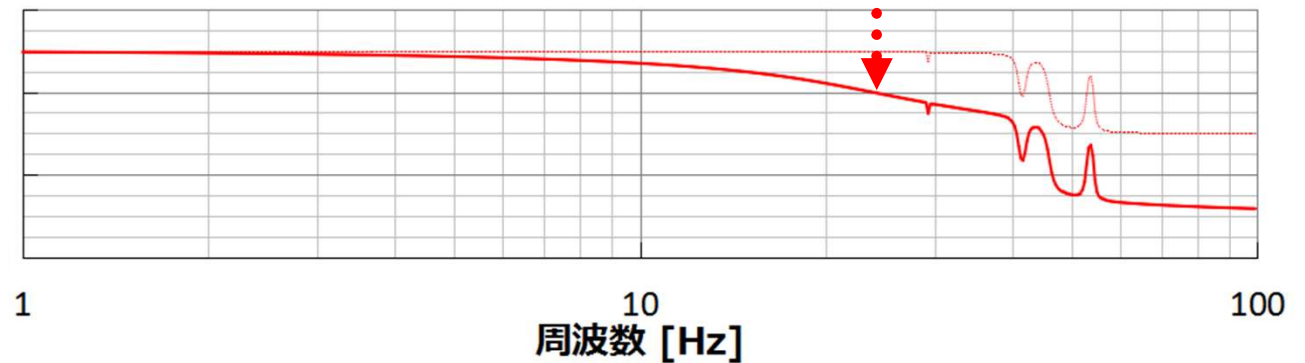
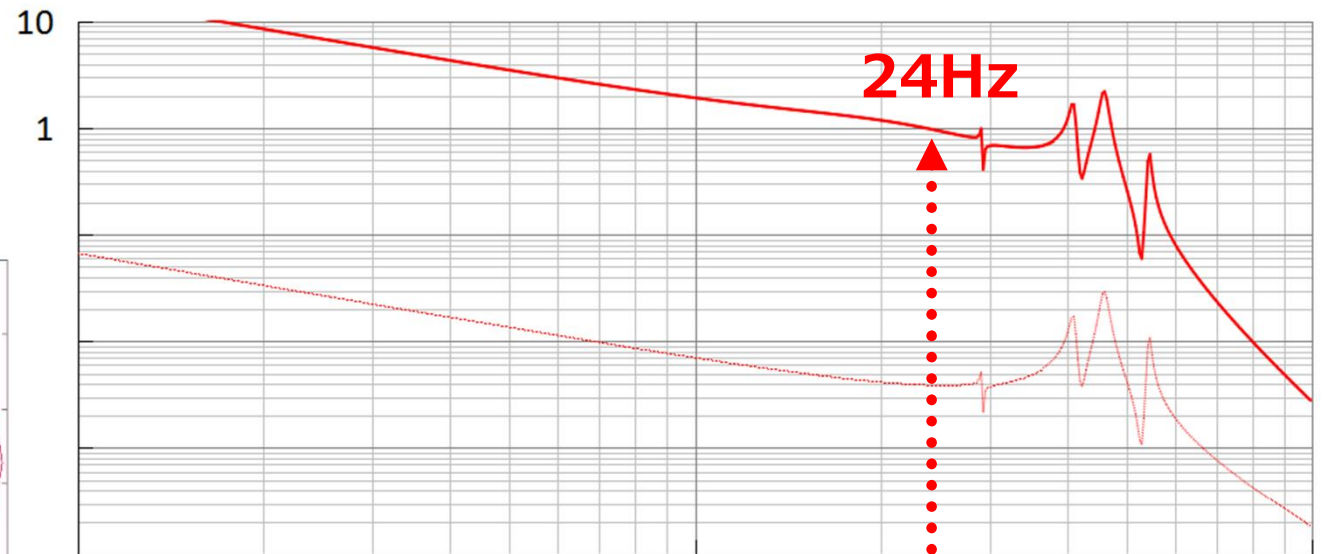
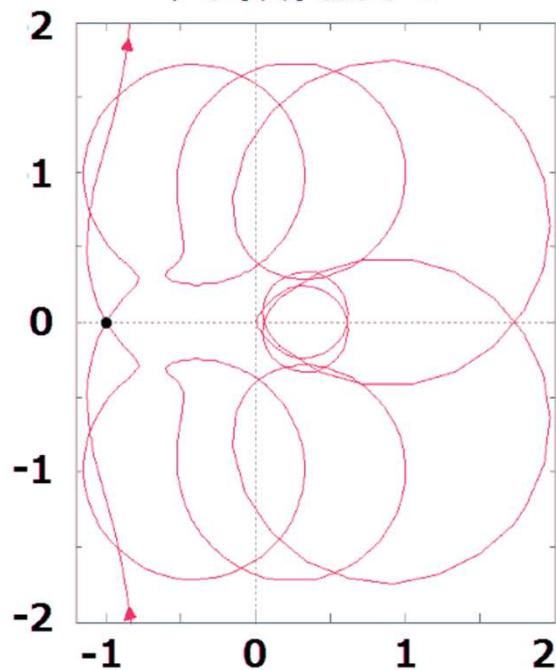
- 速度入力→位置出力なので1次の傾斜
- 複数の共振点に対し2次伝達関数の足しあわせでfitting



- 比例制御×2次ローパスフィルタ → 最大24Hz

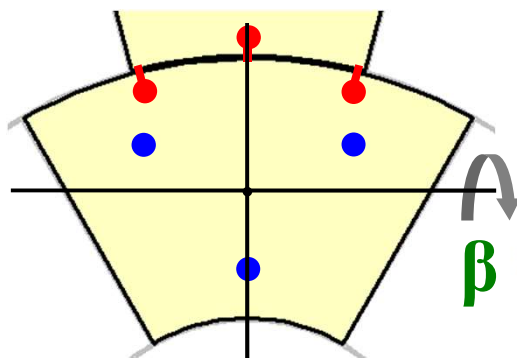


ナイキスト線図  $\alpha$

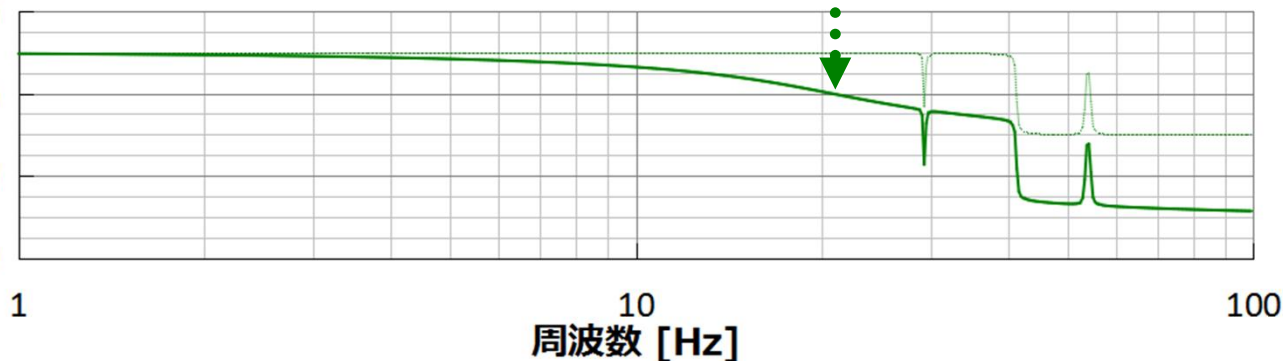
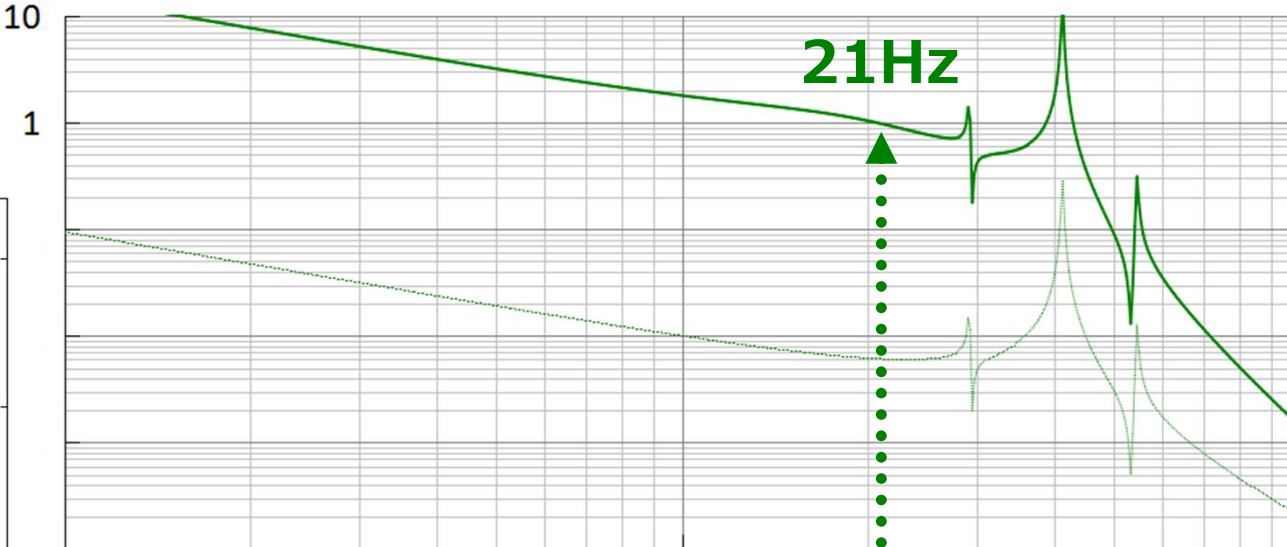
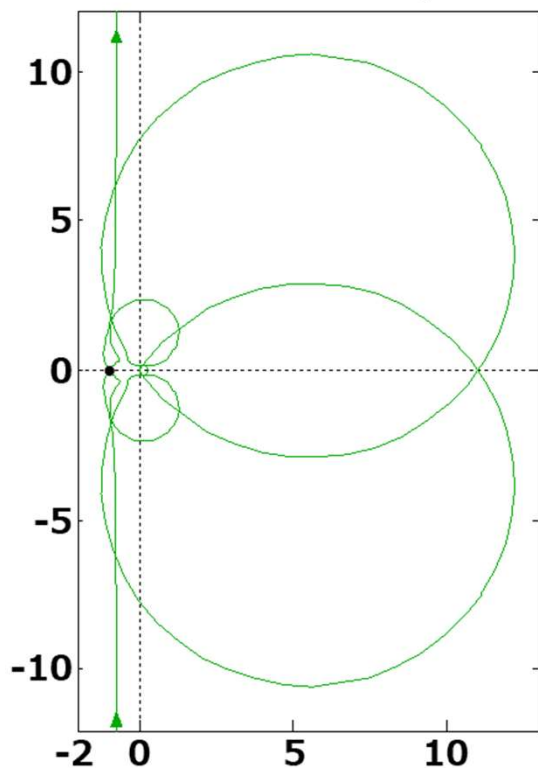


周波数 [Hz]

- 比例制御×2次ローパスフィルタ → 最大21Hz

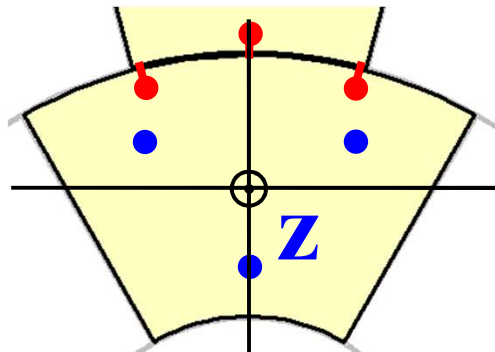


ナイキスト線図  $\beta$

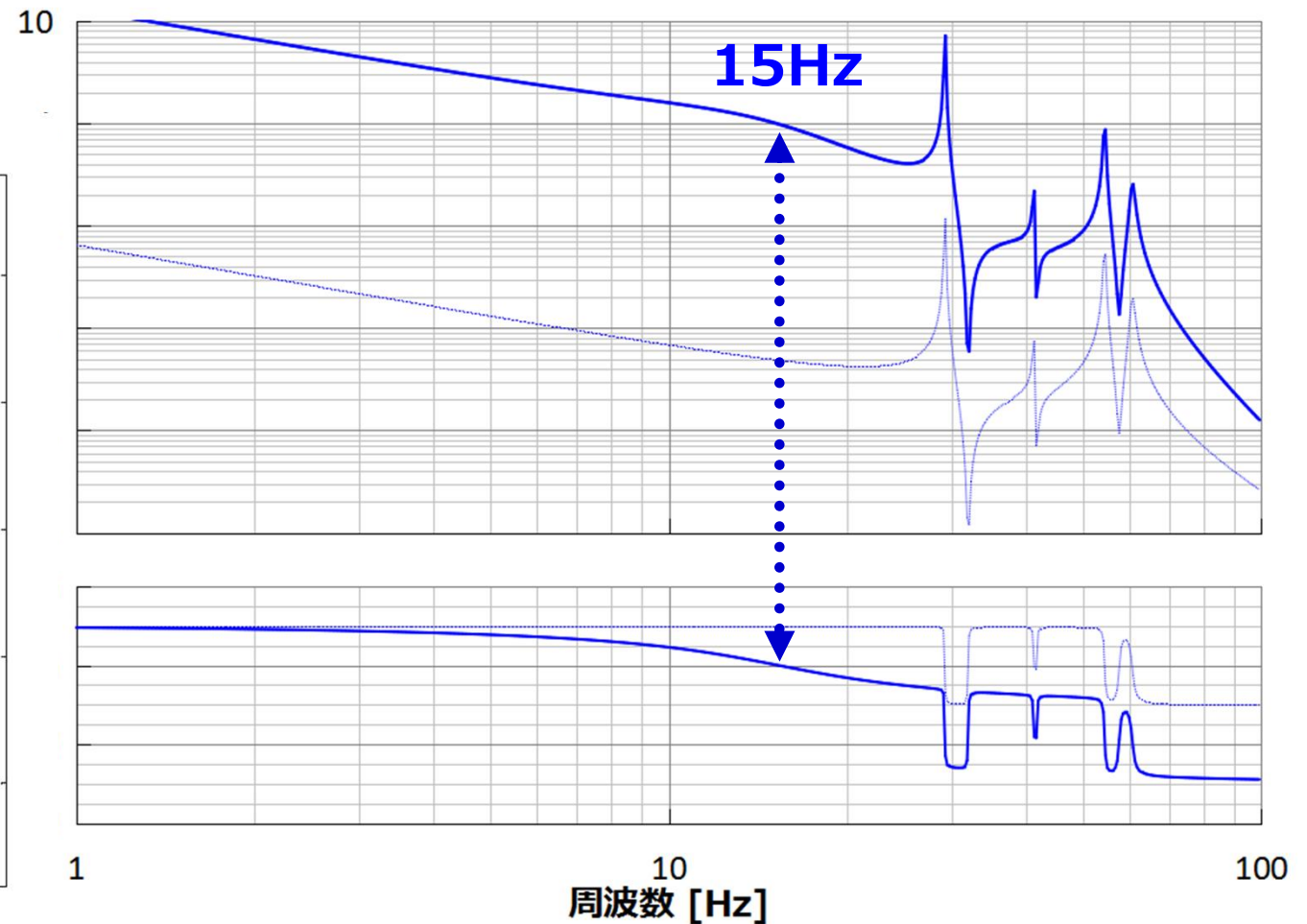
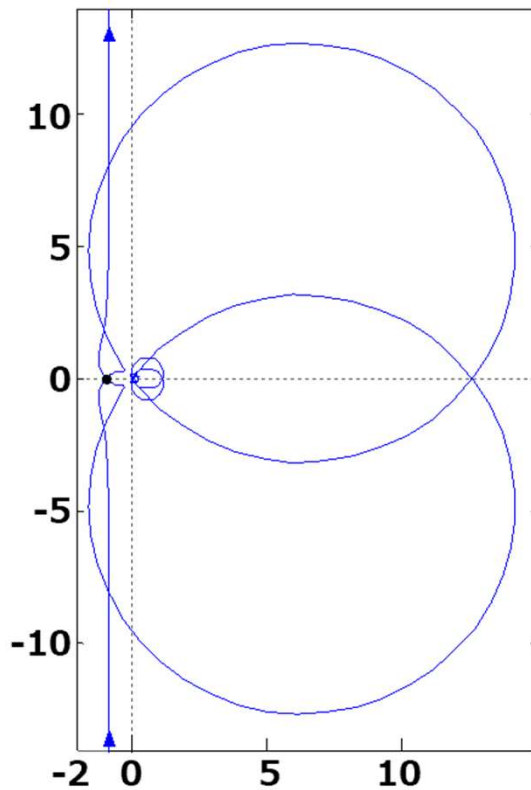


10  
周波数 [Hz]

- 比例制御×2次ローパスフィルタ → 最大15Hz



ナイキスト線図 z



## 制御システムのハードウェア

- 制御回路（センサ読出・主鏡用ドライバ・WH用ドライバ）の実装が完了

## システム同定と制御器の設計（軸屋さん・上野さん）

- 剛体運動モードでのシステム同定
- 比例制御に2次LPF、またはノッチフィルタを組み合わせた制御器を設計
  - ➔ 全モードで15Hz以上の制御帯域を実現できそう

制御プログラムを実装して動作試験を予定