

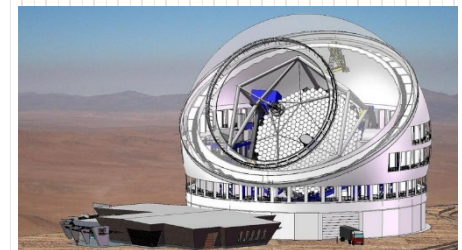


# 系外惑星撮像観測のための極限補償光学開発 II

## ～リアルタイム制御システムの設計～

### ○入部 正継(大阪電気通信大学)

中村 祐一(大阪電気通信大学) 山本 広大(京都大学)  
松尾 太郎(大阪大学) 森本 悠介(京都大学)  
木野 勝(京都大学) 栗田 光樹夫(京都大学)  
衣笠 哲也(岡山理科大学)

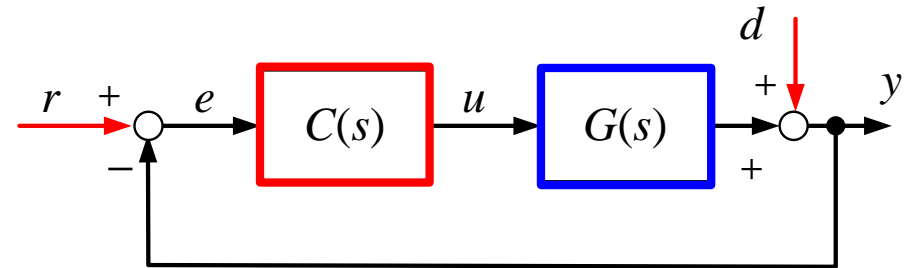
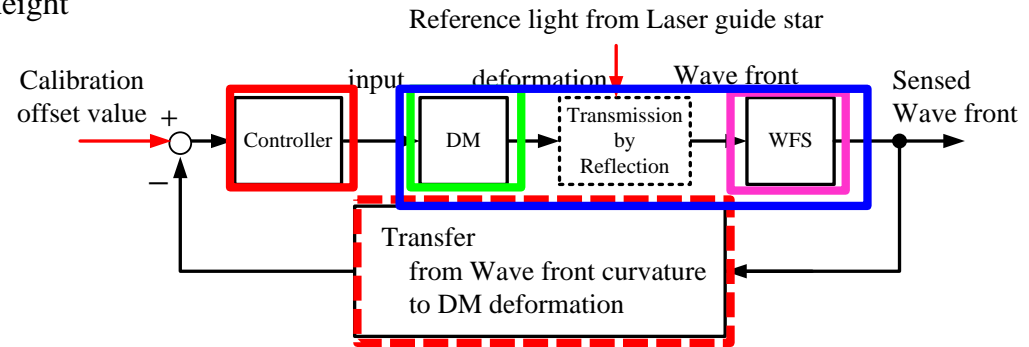
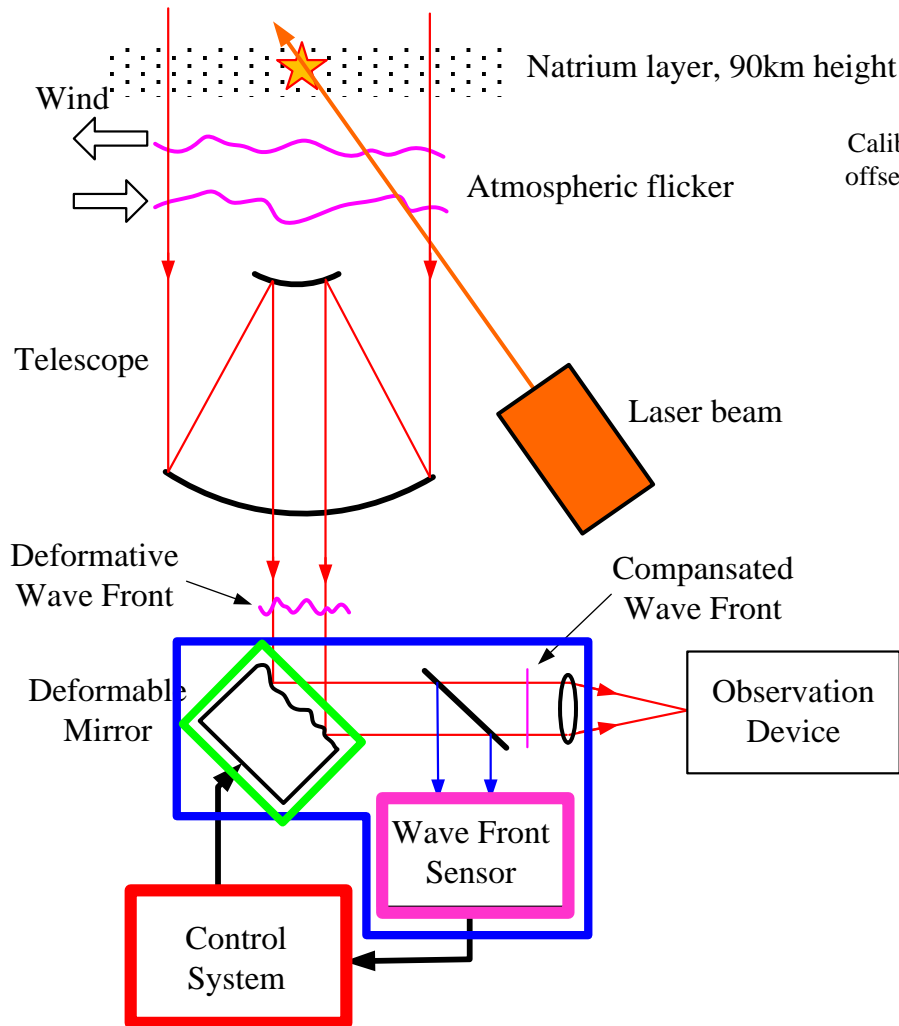


# アジェンダ

1. イントロダクション
2. 制御工学が要求する制御装置の仕様
3. リアルタイム性を向上させた制御装置
4. 実験での評価
5. まとめ

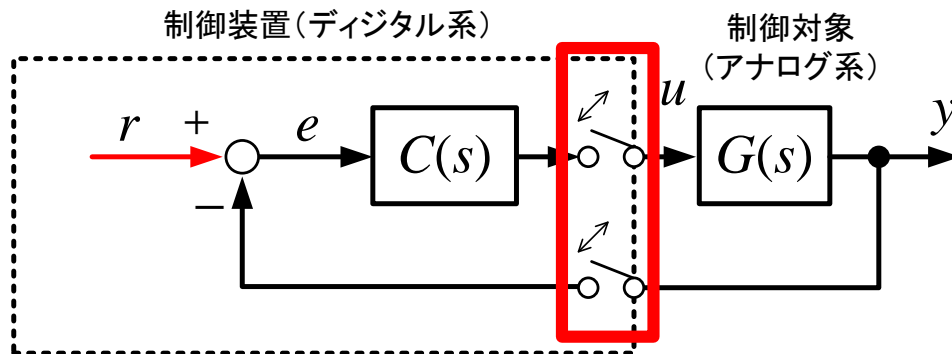
# 2. 制御工学が要求する制御装置の仕様

## ■ 補償光学系 ⇒ 一般的な制御系



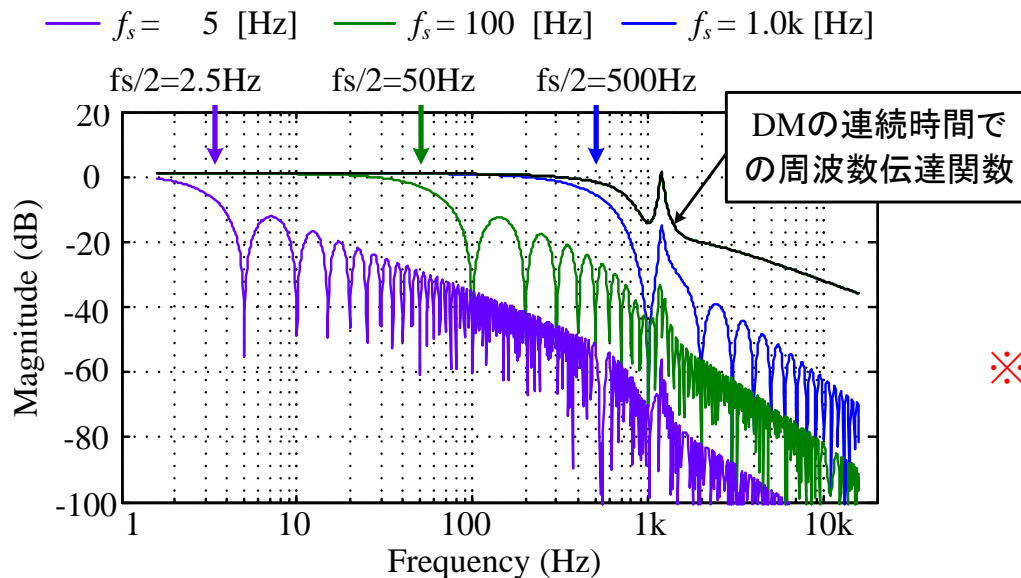
## 2. 制御工学が要求する制御装置の仕様

### ■ 基本1: サンプル周波数を一定にする



※直観的な表現  
ワウ・フラッタ, ピッチ悪化

### ■ 基本2: サンプル周波数を高速にする



※直観的な表現  
じれったい  
(速く動きたいけど追いつかない)

## 2. 制御工学が要求する制御装置の仕様

### ■ 極限補償光学 ⇒ 3つの系で構成

Woofers

低速、粗い波面制御

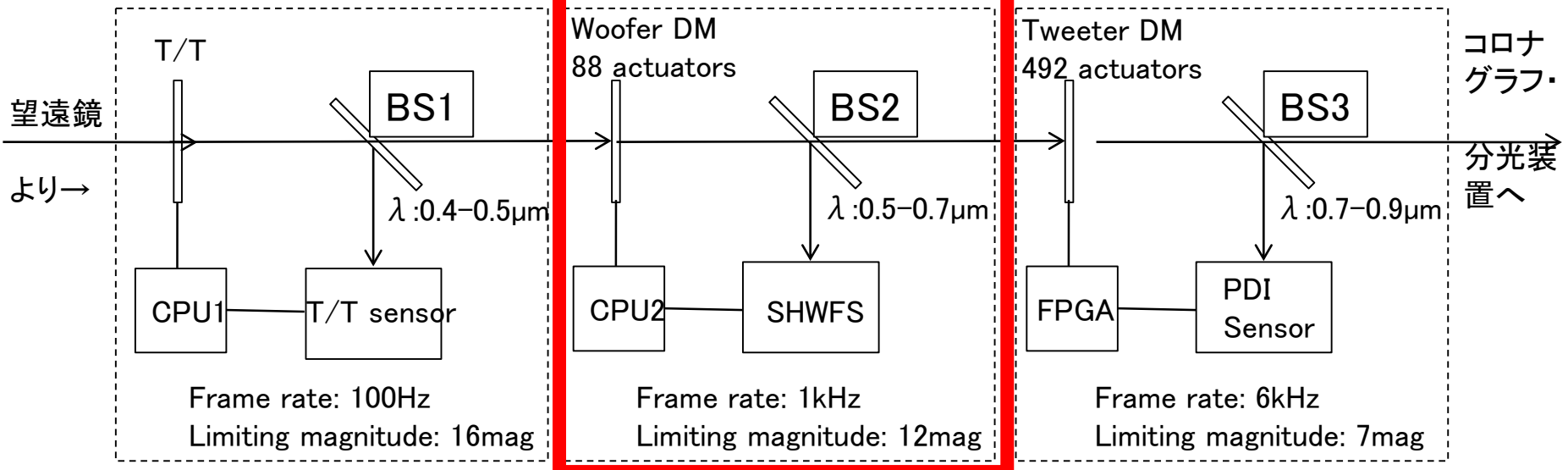
Tweeters

高速、高精度波面制御

Tip/Tilt部 視野内で星像を安定させる

Woofers部  $\lambda/4$ 程度まで波面補償する

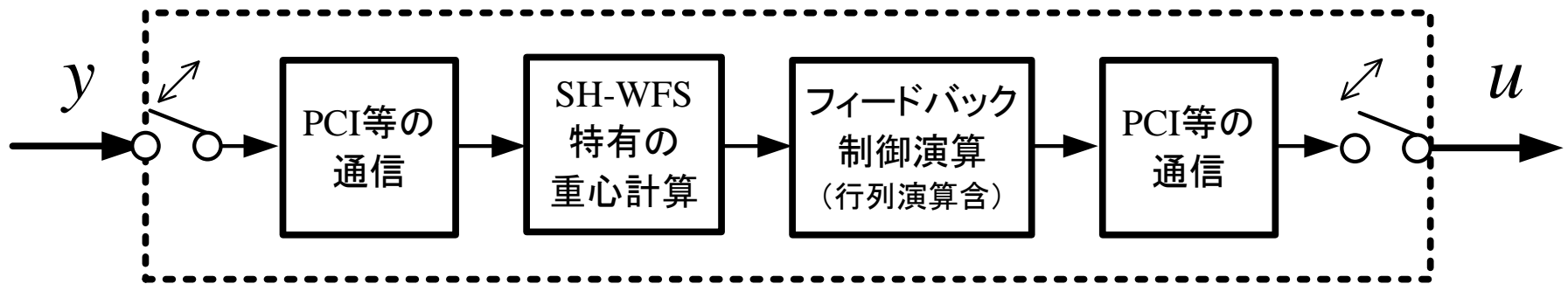
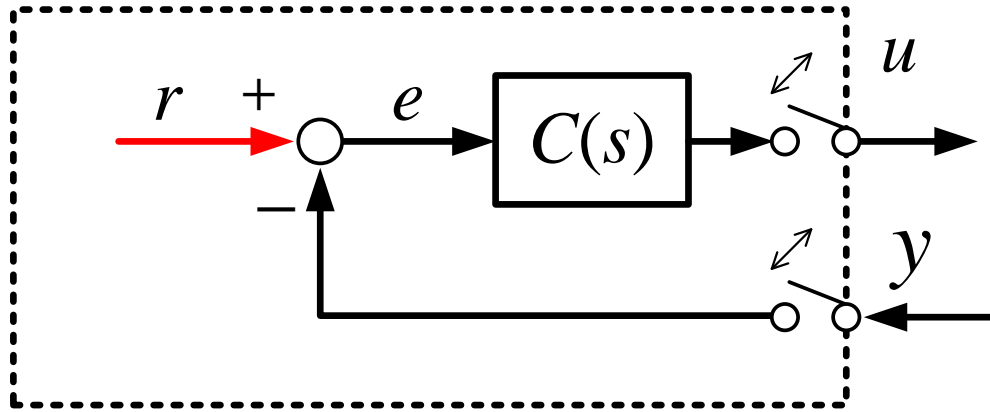
Tweeters部  $\lambda/20$ 程度まで波面補償する



# 3. リアルタイム性を向上させた制御装置

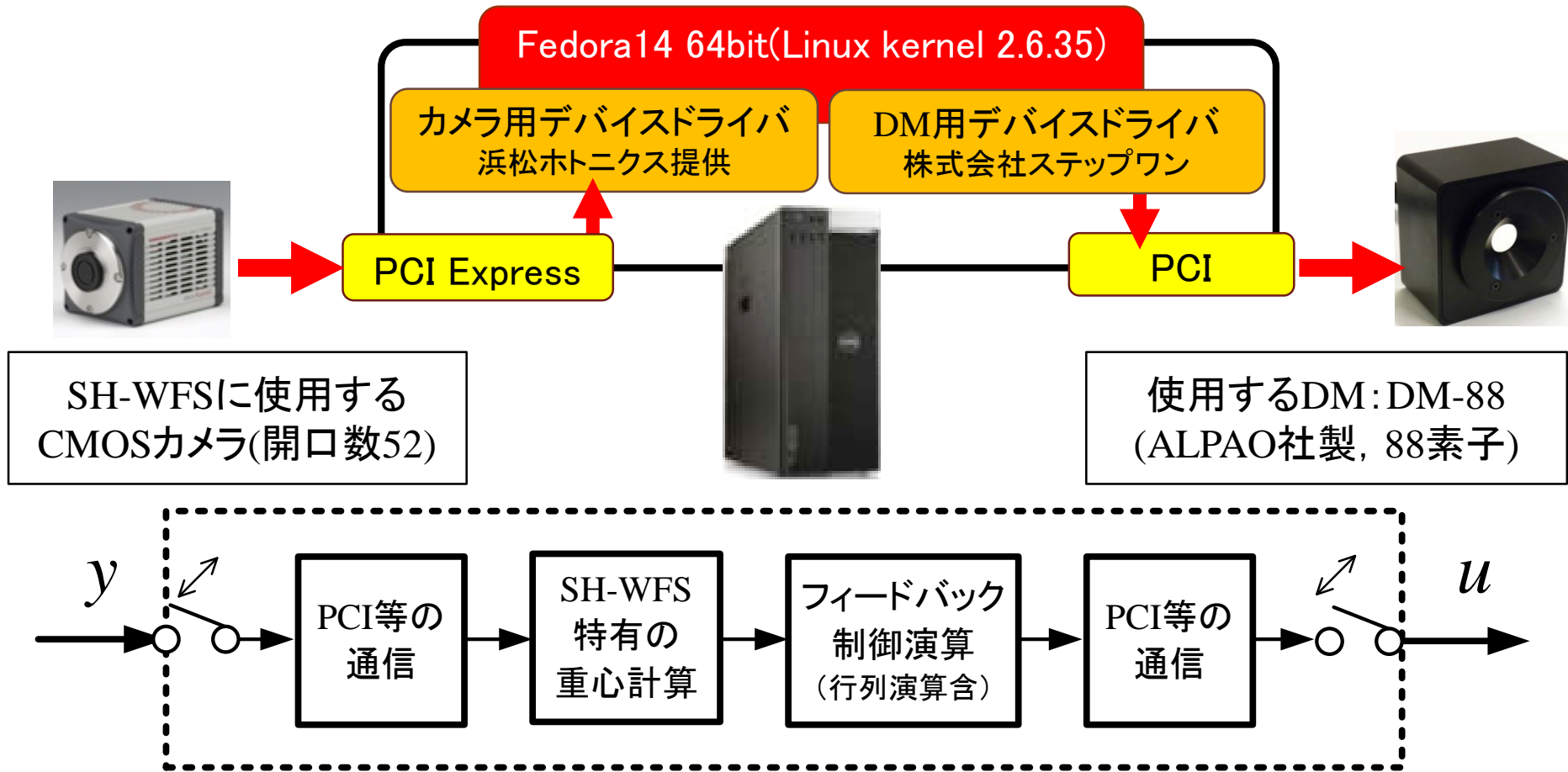
## ■ 開発した制御装置の構成

制御装置(デジタル系)



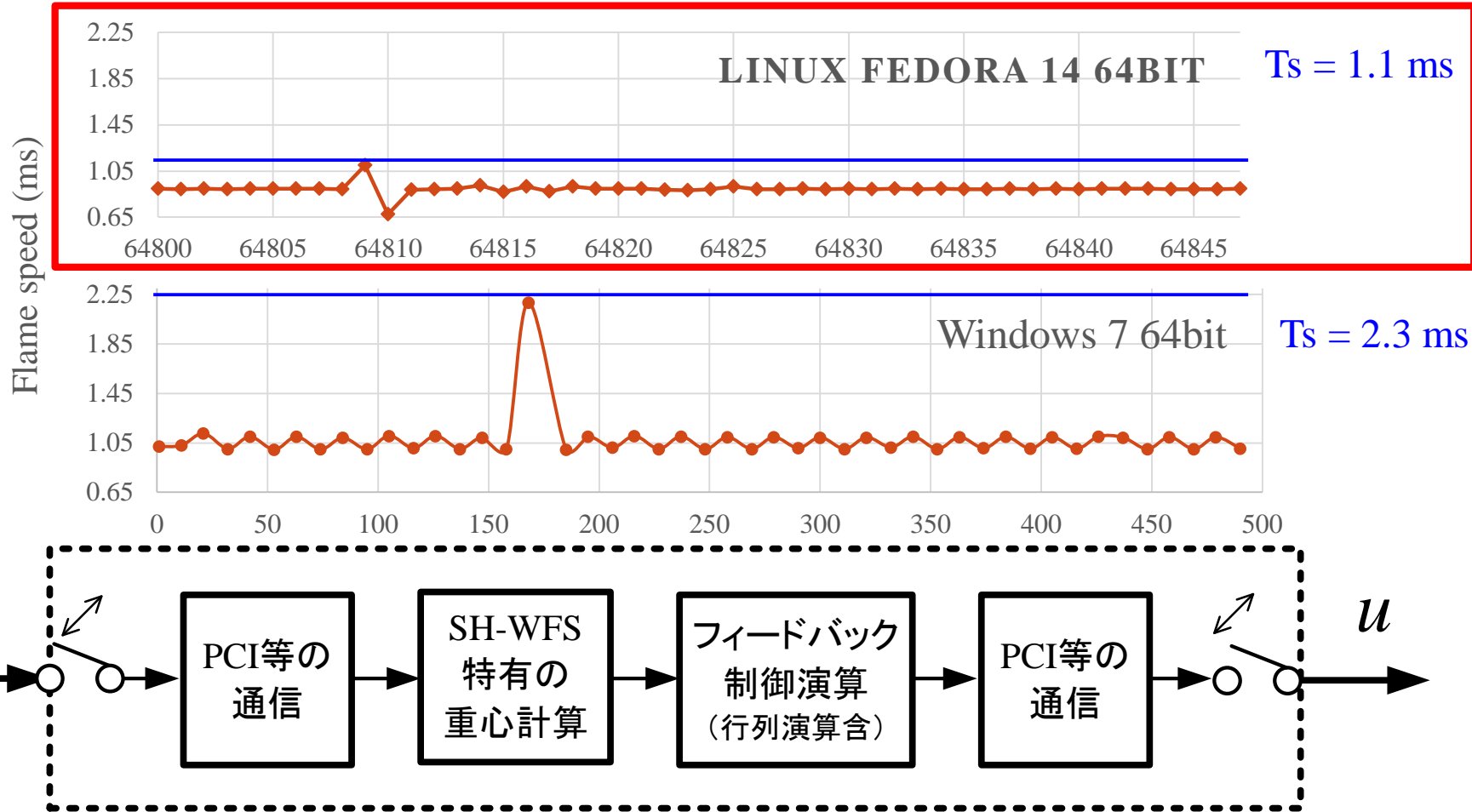
# 3. リアルタイム性を向上させた制御装置

## ■ 開発した制御装置の構成



# 3. リアルタイム性を向上させた制御装置

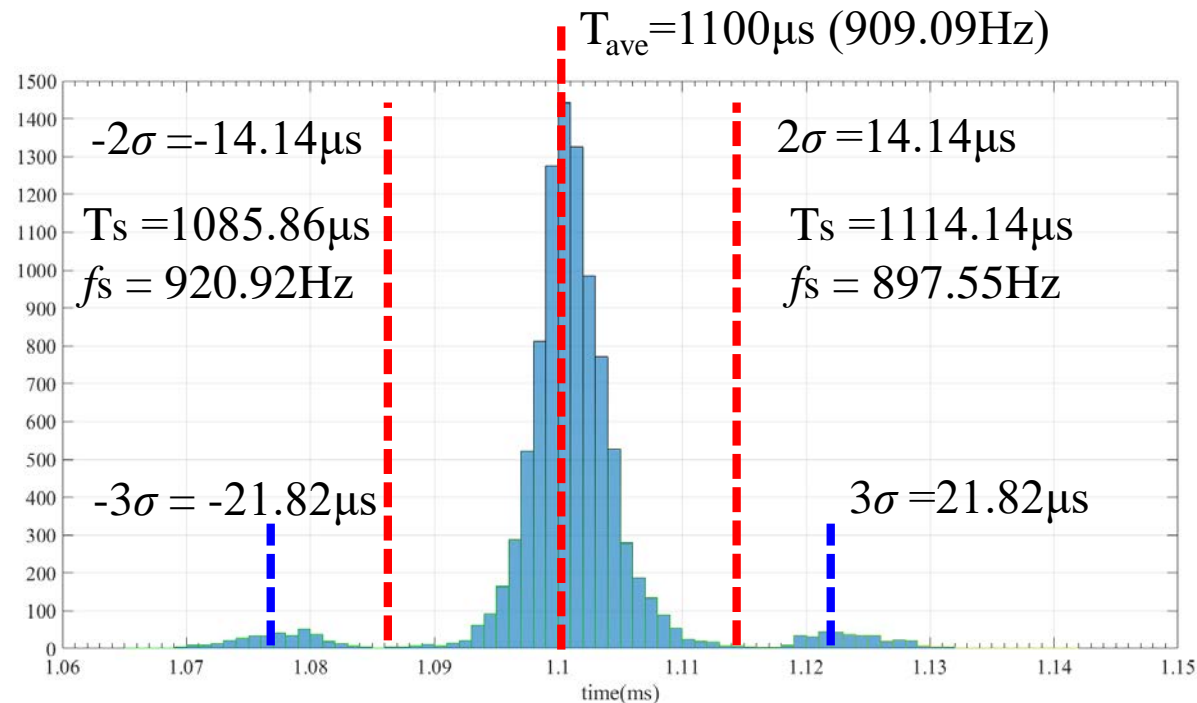
## ■ 開発した制御装置の性能確認





# 3. リアルタイム性を向上させた制御装置

## ■ 開発した制御装置の性能確認

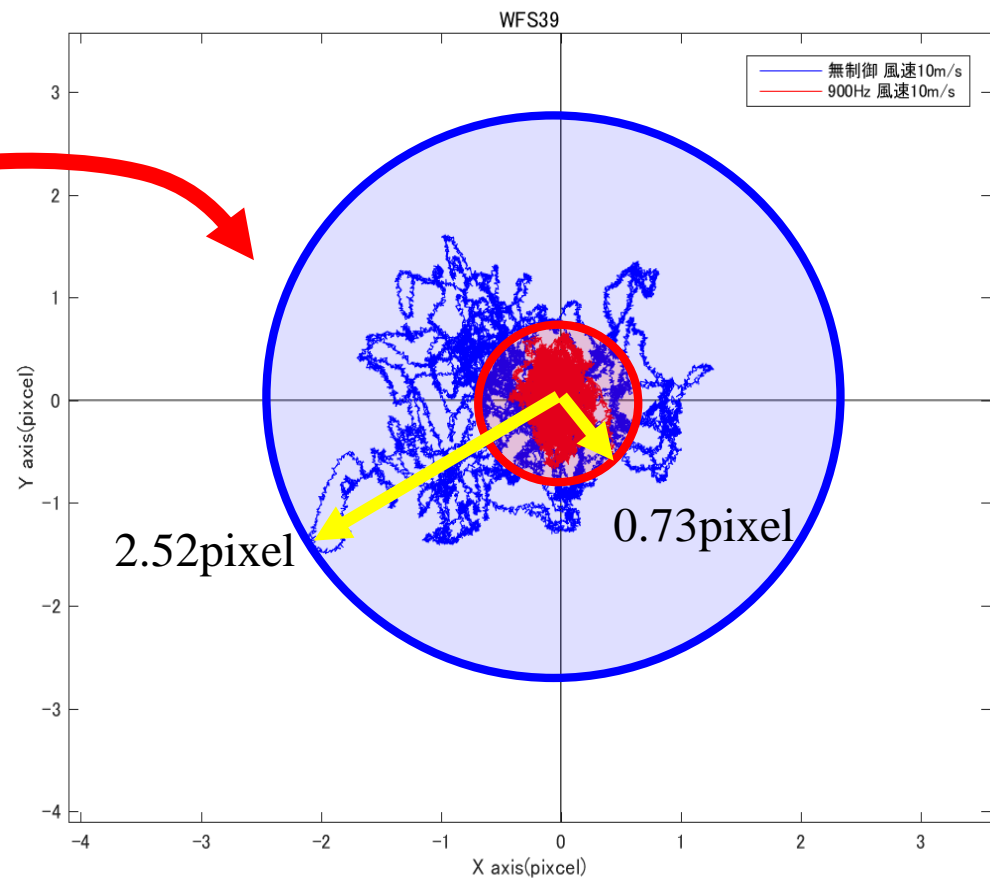
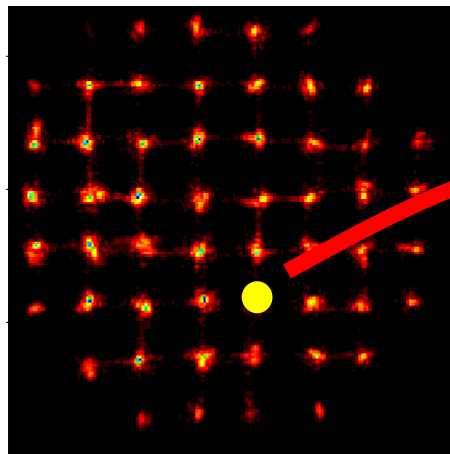


実時間性測定結果(ヒストグラム)

# 4. 実験での評価

## ■ SH-WFSの観測値で確認・評価

SHWFSのスポット軌跡

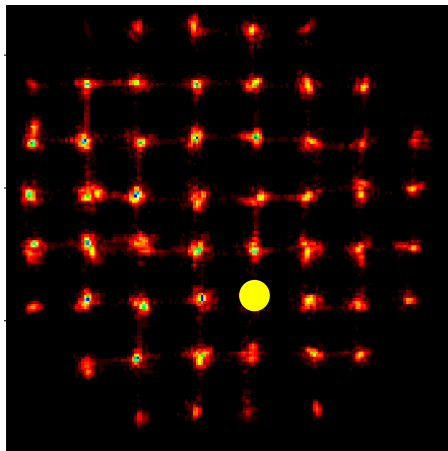


$$\frac{r_{peak-controlled}}{r_{peak-not-controlled}} = \frac{0.73}{2.52} = 28.968\%$$

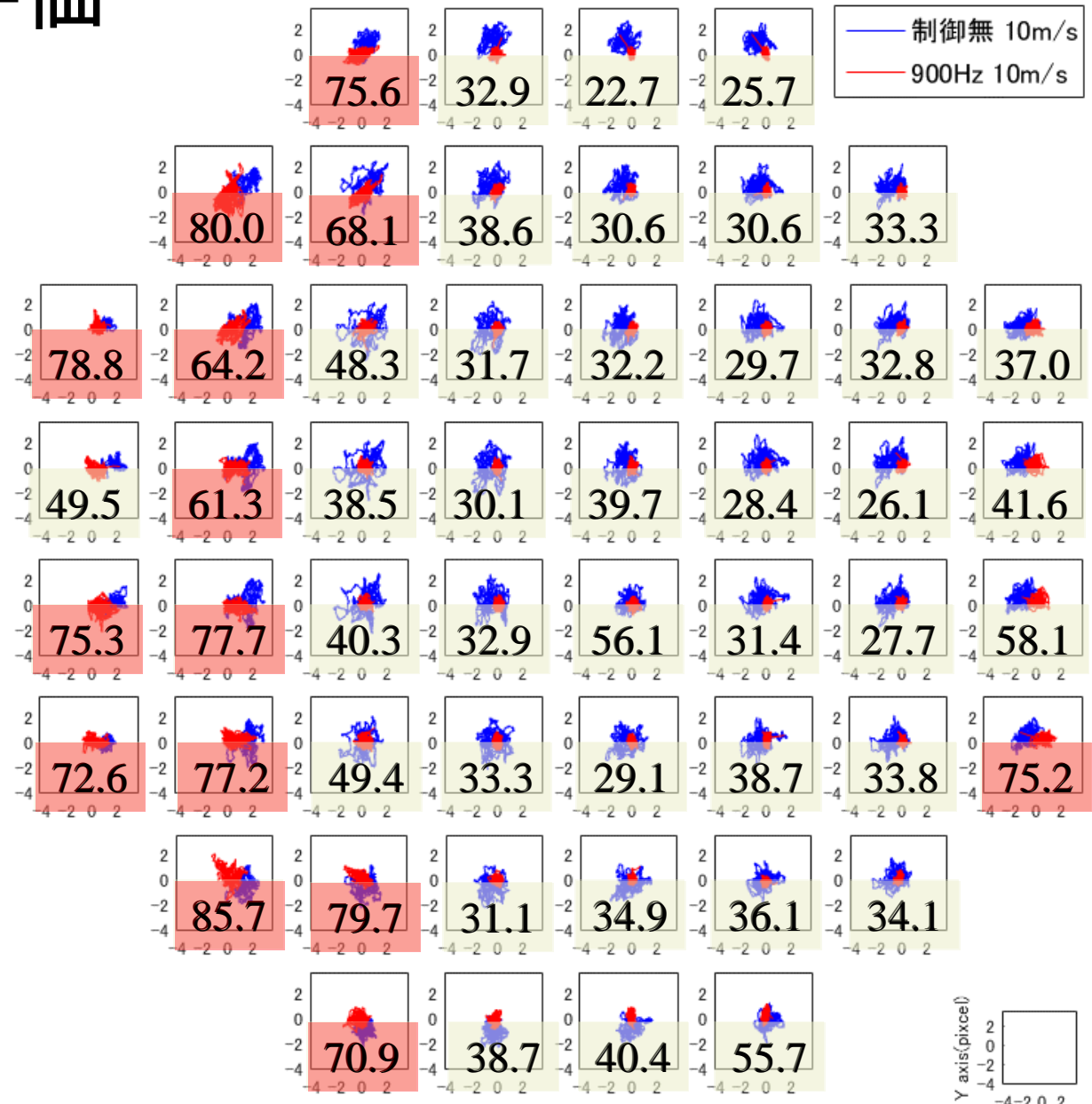
$$\frac{r_{rms-controlled}}{r_{rms-not-controlled}} = \frac{0.23}{0.82} = 28.048\%$$

# 4. 実験での評価

## SH-WFSの観測値で確認・評価



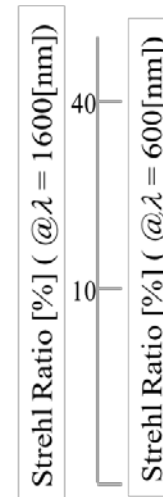
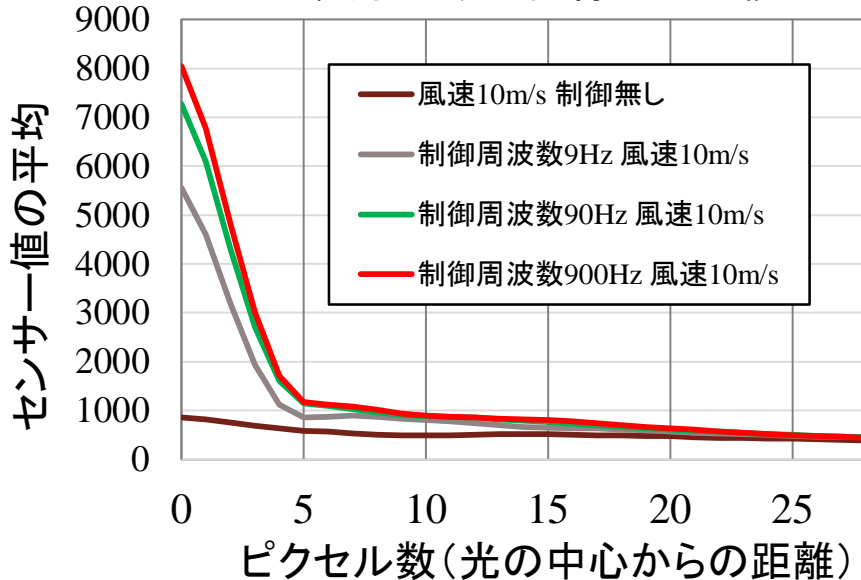
SHWFSのスポット軌跡



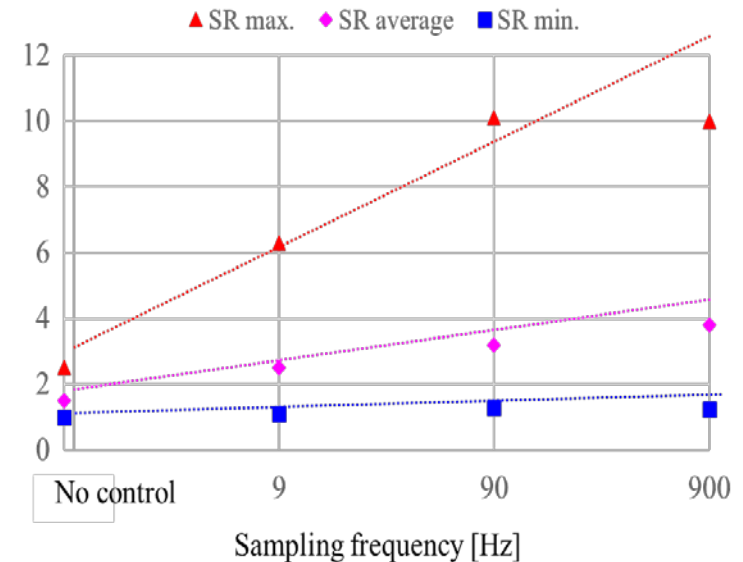
# 4. 実験での評価

## ■ SH-WFSの観測値で確認・評価

観測カメラの画像での比較



周波数とSRの比較



- ・ サンプル周波数の高速化と撮像画像の質の間に正の相関
- ・ サンプル周波数の高速化とストレーン比の間に正の相関

## 5. まとめ

- 普通に制御装置を作りました  
(定番を守るというのが実はいちばん大変です)
- 普通にすることの効果を確認しました  
(理屈通りに制御装置を動作させ, 理論通り  
と思える結果となりました)
- 光学系と制御仕様のすり合わせ, PID制御器の  
次の制御器実装の実現
- 多入力多出力高速な制御装置の設計...



# 系外惑星撮像観測のための極限補償光学開発 II

～リアルタイム制御システムの設計～

入部 正継 (大阪電気通信大学)

中村 祐一 (大阪電気通信大学)

松尾 太郎 (大阪大学)

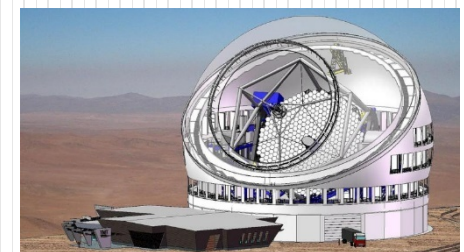
木野 勝 (京都大学)

衣笠 哲也 (岡山理科大学)

山本 広大 (京都大学)

森本 悠介 (京都大学)

栗田 光樹夫 (京都大学)



# 告知

## ■工学領域とのコラボレーション活動

### 計測自動制御学会

### システムインテグレーション(SI)部門



- ・2012年：天体観測に関する技術調査研究委員会設立
- ・2016年：天体観測技術部会に昇格
- ・SI部門講演会でOSを毎年実施
- ・2016年は他部会とコラボOSを実施  
日時：2016年12月15-17日  
場所：札幌  
URL：<http://www.si-sice.org/si2016/>

