京大岡山3.8 m望遠鏡計画 分割鏡エッジセンサの開発

京都大学 理学研究科 修士1回生 河端 洋人 2013年度 岡山UM

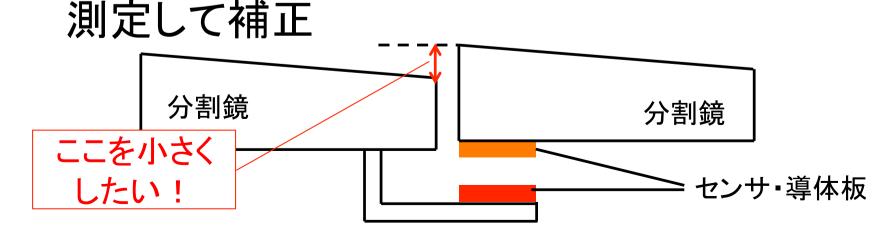
分割鏡制御

主鏡には分割鏡を使用

•••18枚の扇形セグメント

熱膨張や振動、仰角に応じた支持部の歪みにより、焦点がずれる

→分割鏡の境界にセンサを取り付け、ずれを

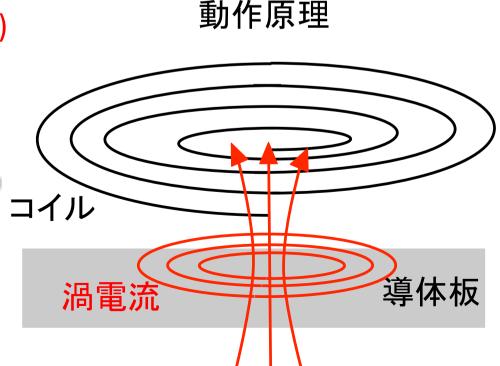


センサの仕組み

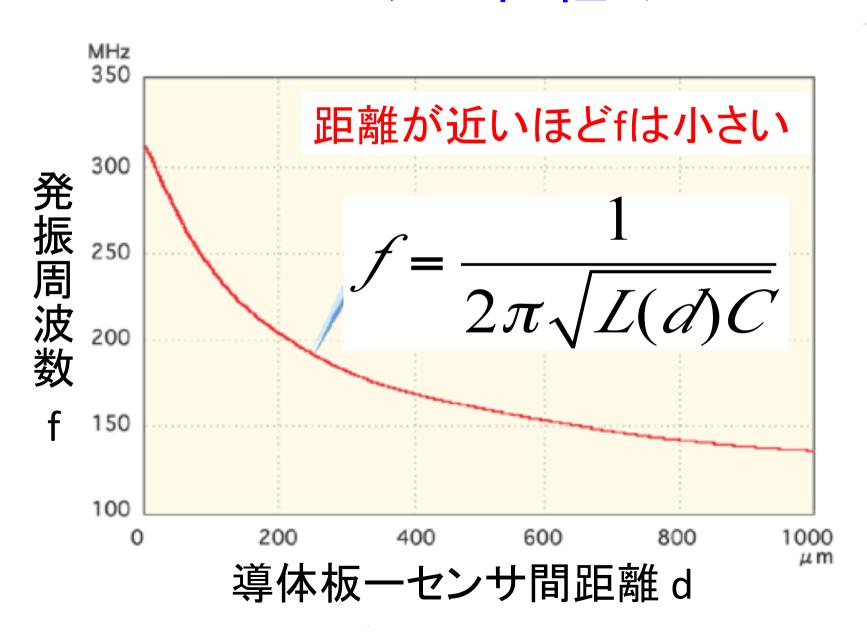
- LC回路に電流を流し、発振周波数を測定
- 発振周波数 f は、平面コイルを含むセンサ面と 導体板の間の距離 d に依存 (*L* = *L*(*d*))

四部がと質や磁束が變形

- →渦電流発生
- →磁場発生
- →コイルの磁場が減少
- →実質的なLが低下



センサの仕組み

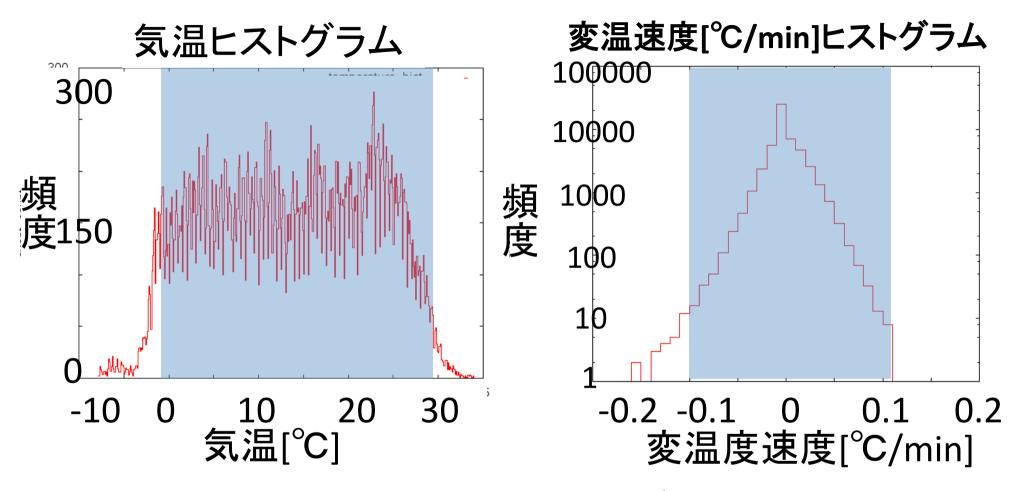


センサの環境依存性

- センサのふるまいには温度や湿度による特性がある
 - ←環境の変化によってコイルや導体板、空気の 性質が変化

• 岡山観測所の環境下で安定性 50nm/10h を要求

岡山観測所の気温環境



岡山天体観測所の1年間の気候データを解析 変温幅0°C~30°C 最大変温速度1°C/10min

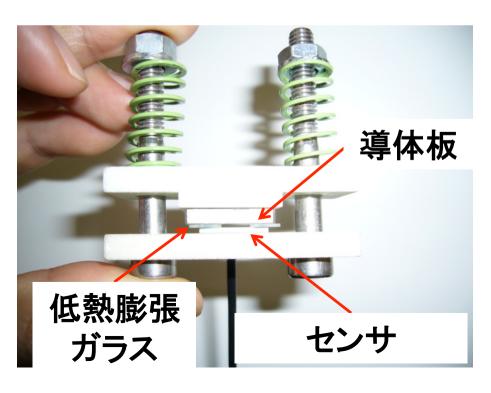
昨年度までの研究

方法

センサ面・導体板間の距離を低熱膨張ガラスで固定し、計測距離一定で温度を変化させ、センサの発振数変化を測定※2つのセンサA, Bを使って実験(共にDS2001)

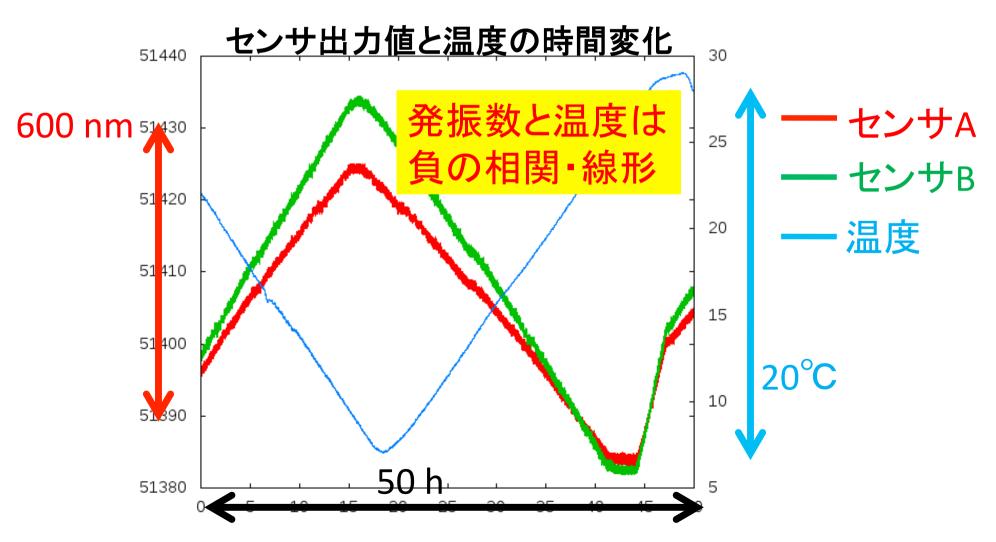
- 実験1:広温度域での安定性
 1℃/hour、温度範囲20℃
- 実験2:温度の急変に対する 安定性

1℃/10min、温度範囲5℃



昨年度までの研究 実験1(1°C/hour、温度範囲20°C)

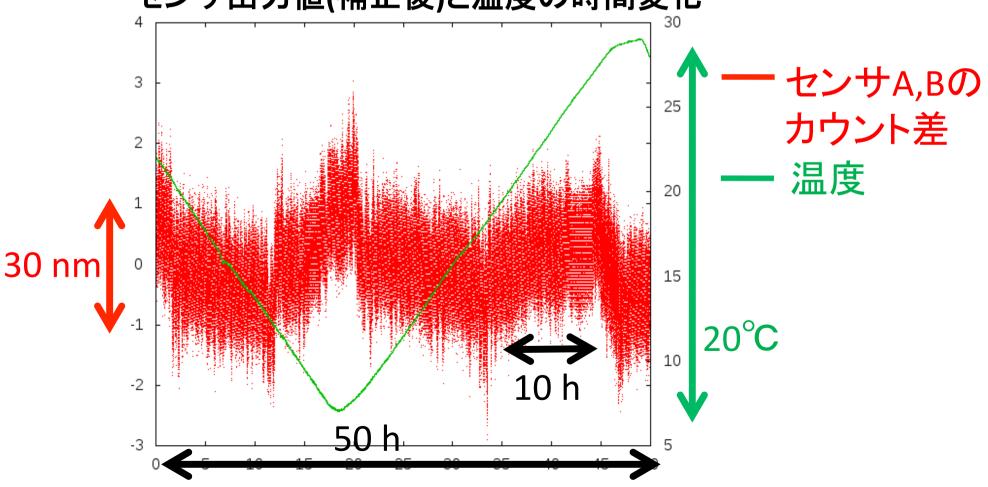
実験結果



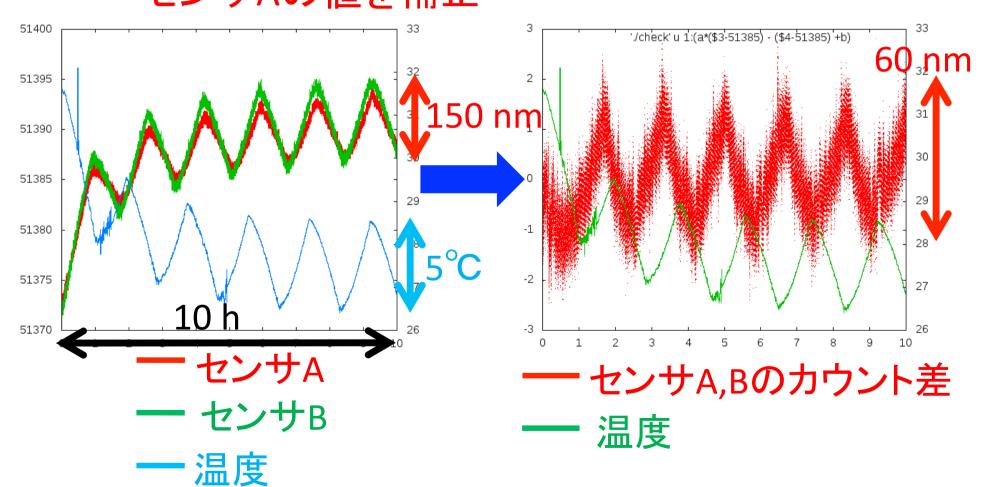
昨年度までの研究 実験1(1°C/hour、温度範囲20°C)

センサBをリファレンスとしてセンサAの値を補正





昨年度までの研究 実験2(1°C/10min、温度範囲5°C) 実験1同様、センサBをリファレンスとして センサAの値を補正

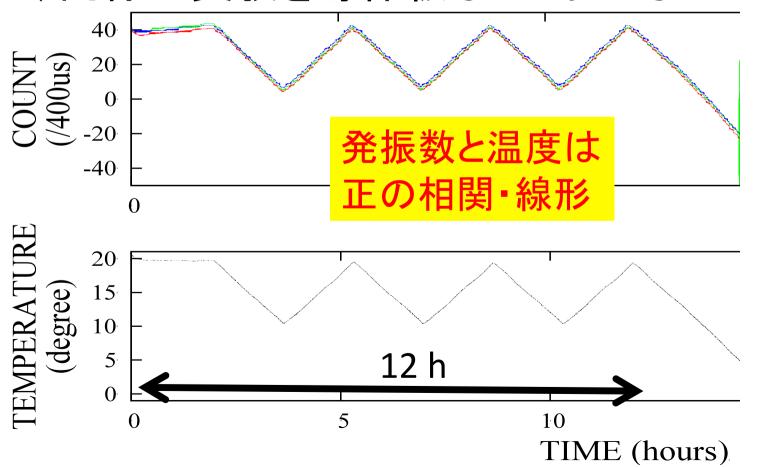


昨年度までの研究まとめ

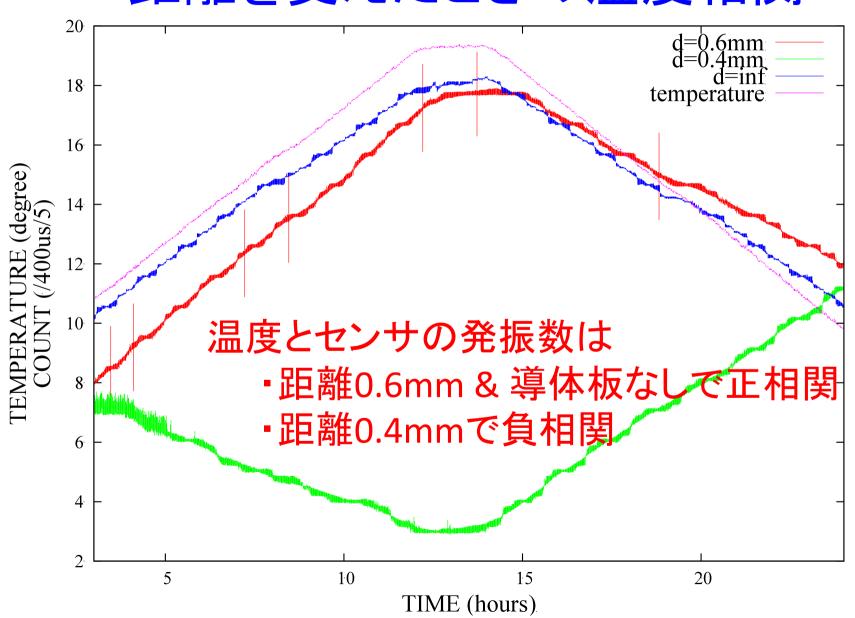
- 一つのセンサをリファレンスとすることにより、 安定性が大きく向上した
- 広い温度範囲での安定性は目標を満たした
- ・ 急速な温度変化に関してはもう少し精度が 要求される

温度特性は一様か? ~ 導体板なしでの温度特性~

導体板による要素を除いた温度特性を調べる ため、同様の実験を導体板なしでおこなった



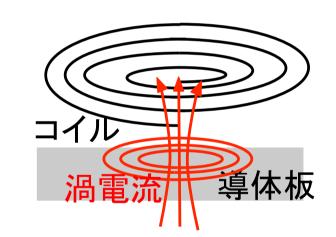
温度特性は一様か? ~ 距離を変えたときの温度相関~



相関が逆転する原因

・ 導体までの距離が大きいとき、
 温度 → 空気の密度 → 空気の誘電率 → コイルの浮遊容量 → 発振数 /

正相関



- 導体までの距離が小さいとき、
 - 温度オラ導体の抵抗オラ渦電流メ
 - → 渦電流磁場 → 実質的インダクタンス
 - → 発振数 →

負相関

まとめ

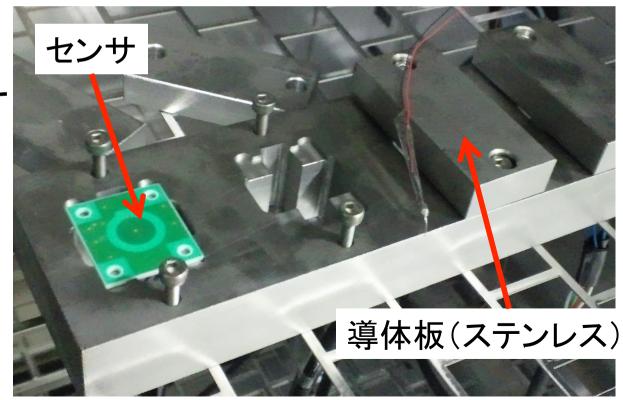
岡山3.8 m望遠鏡の2015年first lightを目指し、 分割鏡のずれを測定するセンサを開発中

研究の現状

- 1つのセンサをリファレンスとする方法で温度特性 が大幅に補償可能
- ・導体板ーセンサ間の距離により温度相関が逆転 →導体板の抵抗やコイルの浮遊容量が原因か

用いた治具

- ステンレス製
- ・上向きにセンサを設置し、低熱膨張ガラス・ 導体板をのせて実験
- ・下側の穴から ケーブルを通す



導体板なしでの温度特性

