

JASMINEプロジェクトの技術検討課題について

国立天文台 小林行泰

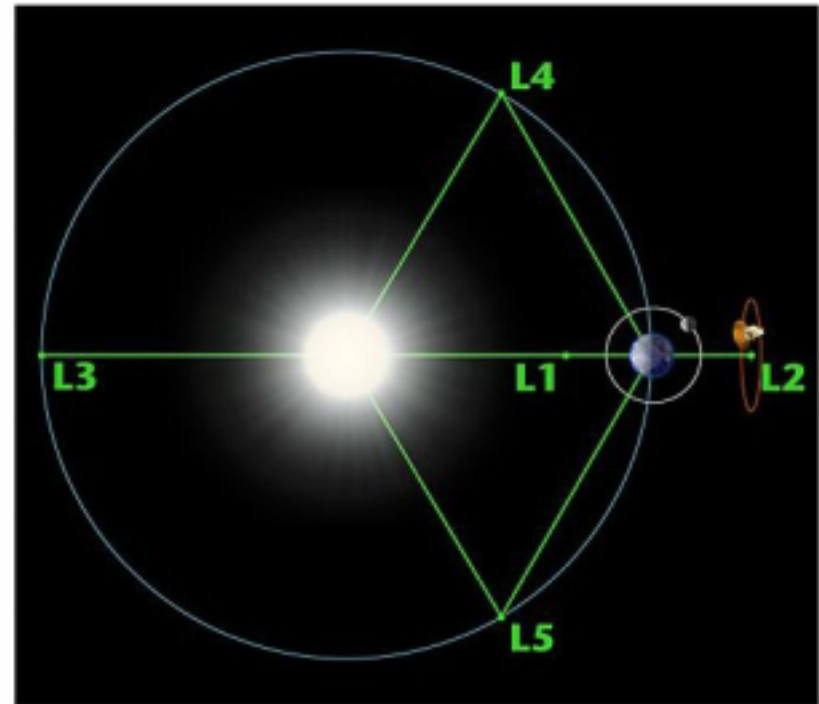
観測システム概要

観測システム構成要素

技術的開発課題

観測システム概要 例えば

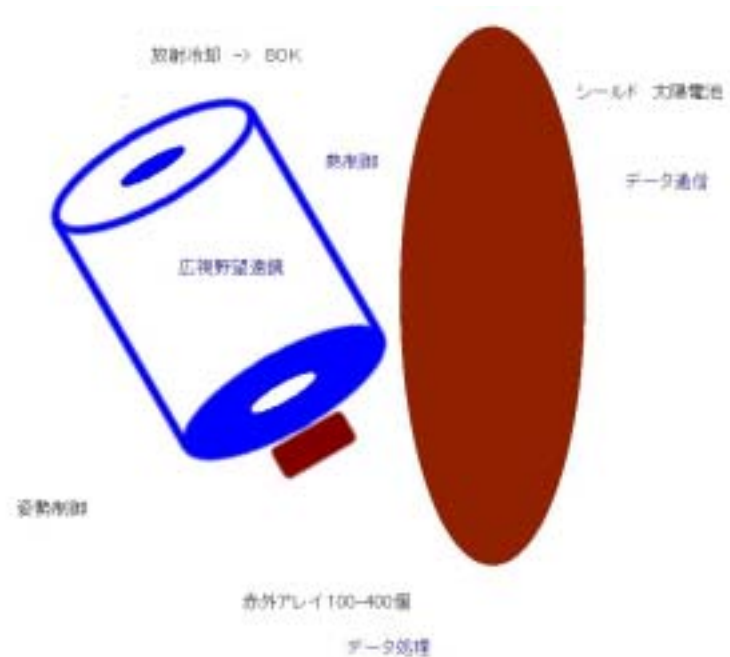
- ・ 口径2 mから4 m
- ・ 観測波長域は $2\ \mu\text{m}$ 帯が中心
- ・ サーベイ型観測 銀河面全域
- ・ L2軌道で5年間の観測
- ・ 放射冷却で80 Kに冷却
- ・ 2 Kx2 K赤外アレイを
100個~200個



Lagrange Points of the Earth-Sun system (not drawn to scale).

観測システム構成要素

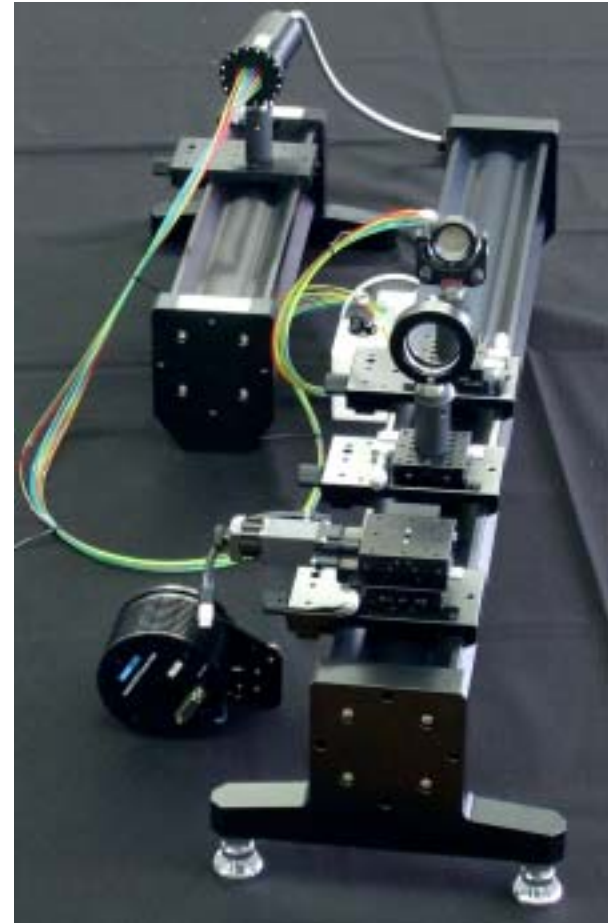
- ・ 打ち上げ用ロケット M-V H2A
- ・ 赤外広視野望遠鏡
- ・ 可視参照望遠鏡
- ・ 大大フォーマット赤外カメラ
- ・ 可視カメラ CCD
- ・ 分光器
- ・ データ処理 電送系
- ・ 放射シールド 温度制御 冷却
- ・ 姿勢制御



開発課題

各分野で共通のものは多い

- ・ 検出器 赤外天文共通
大量に必要
TDIモード
- ・ 位置決定法 位置天文衛星共通
セントロイド実験装置
誤差評価 水沢と共同



開発課題

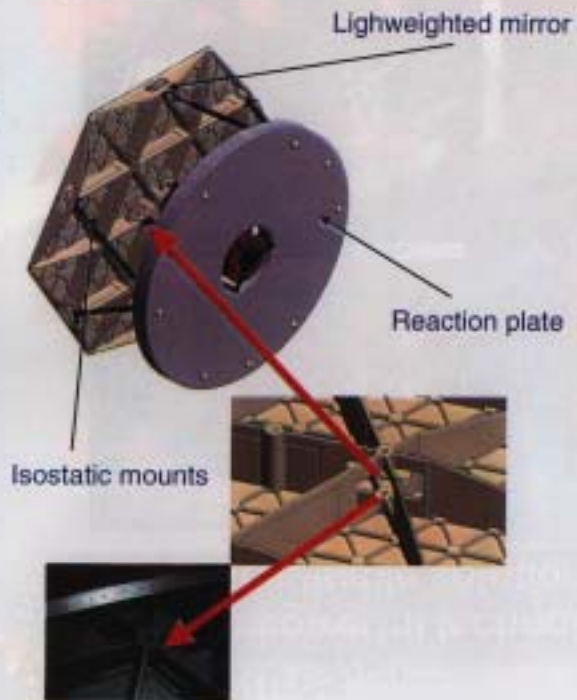
- ・ 軽量鏡 スペース天文共通
少しでも大きな口径を
JASMINEでは直接関係
多方面で精力的に開発
ミラーラボの開発
ASTRIUMの開発

JASMINE特有に問題に対応
打ち上げ条件
観測からの要求条件



SiC輕量鏡

Studies on ultra-Lightweighted Mirror



✓ The mirror is : 530 x 460 mm

✓ Mass of the mirror :
1.73 kg corresponding to a
density of 9.5 kg/ m²

✓ WFE < $\lambda / 4$ pTV

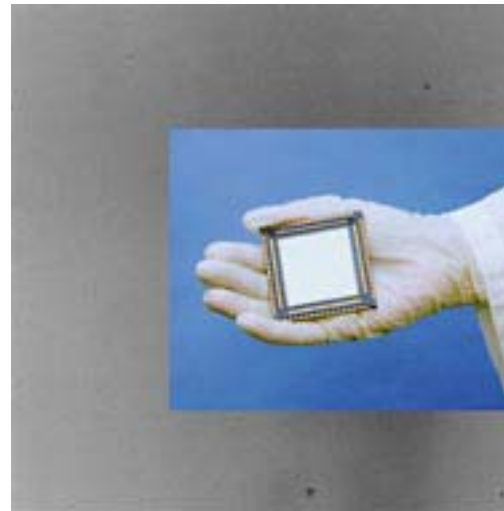
✓ First frequency: 948 Hz

開発課題

- ・ 冷却望遠鏡 赤外共通 放射冷却
- ・ 姿勢制御 スペース天文共通
- ・ データ電送 スペース共通
- ・ 観測手法 位置天文特有

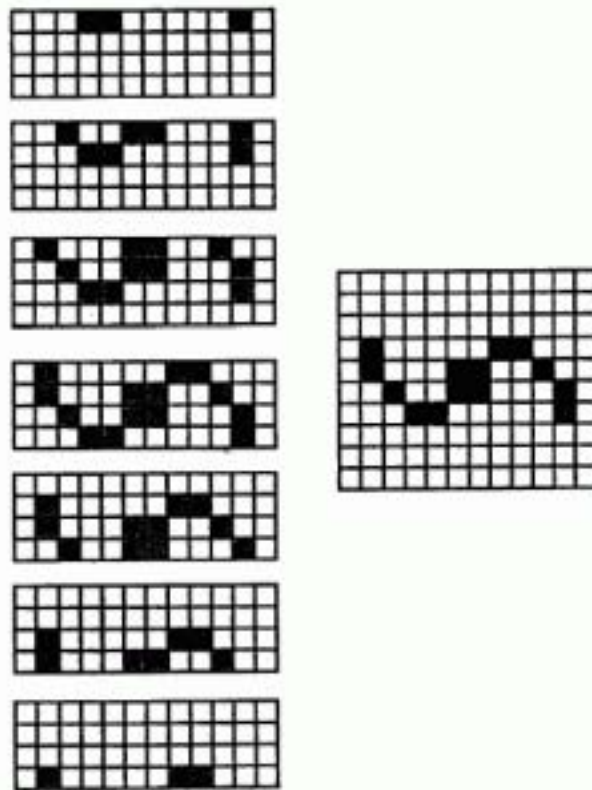
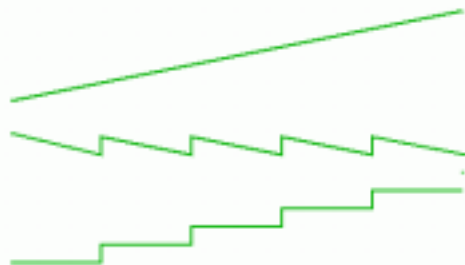
2 μ m帯赤外線検出器の現状

- ・ HgCdTe 検出器 1 ~ 2.5 μ m
2 Kx2Kフォーマット
Rockwell Ratheon
- ・ InSb 検出器 1 ~ 5.6 μ m
Ratheon
- ・ Ptsi 1 ~ 6 μ m
三菱
- ・ 大量生産
- ・ 高価格



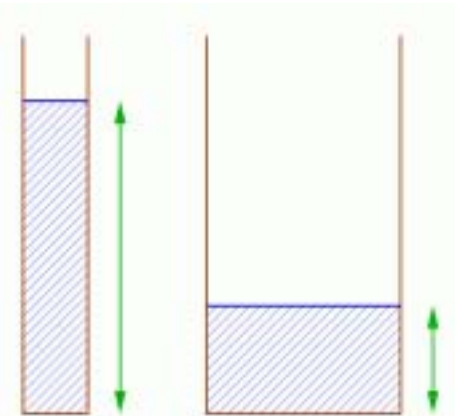
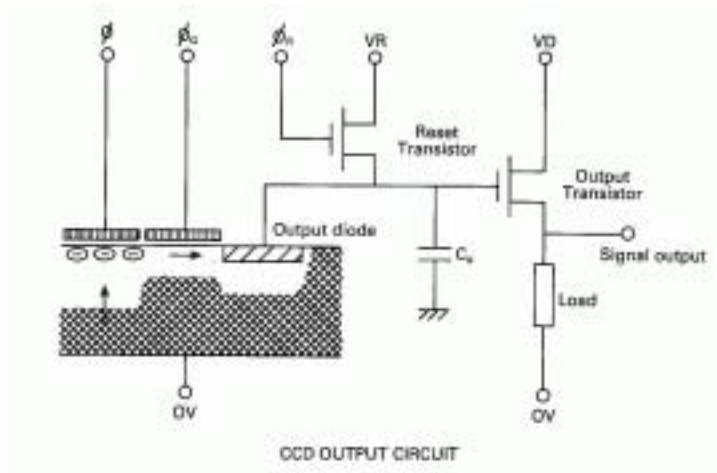
TDI赤外線アレイ検出器の必要性

- ・ サーベイ効率
SDSS
人工衛星からの地球観測
10 μm 帯
2MASS TDIができないので
副鏡で3角波スキャン
- ・ 連続的なスキャン
- ・ 駆動機構が不要



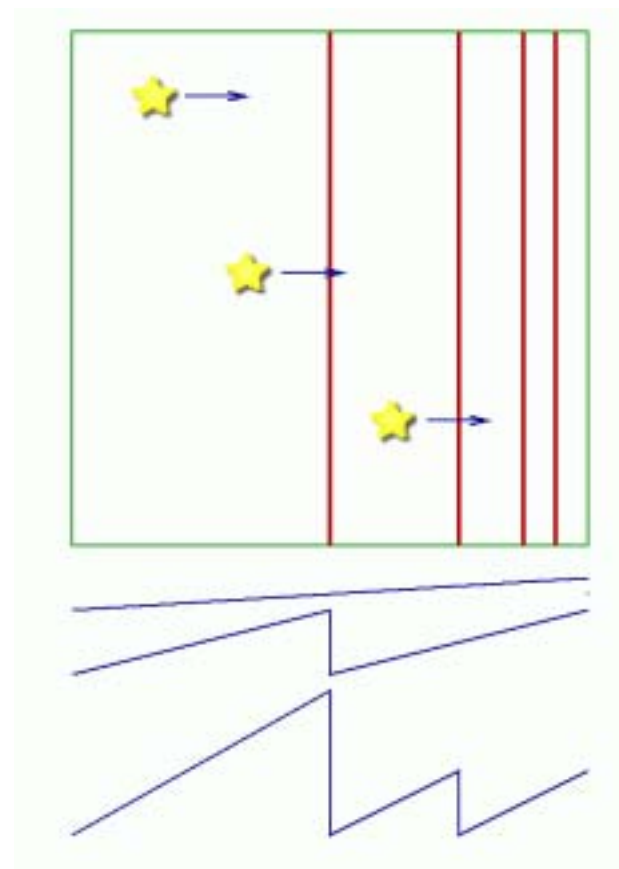
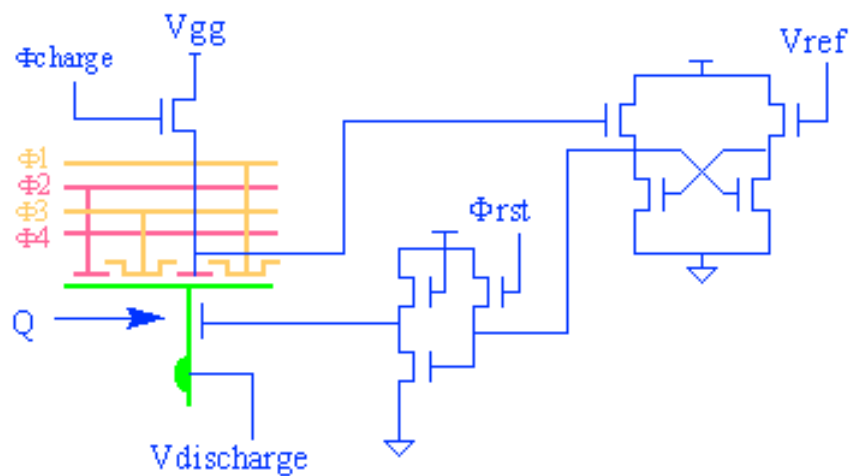
TDI赤外線アレイ検出器の利点

- ・ 精度 位置決定精度
- ・ 精度 感度補正
- ・ ダイナミックレンジ
積分時間をピクセル毎に変える
- ・ 低雑音化が可能
読み出し井戸の広さを選択できる



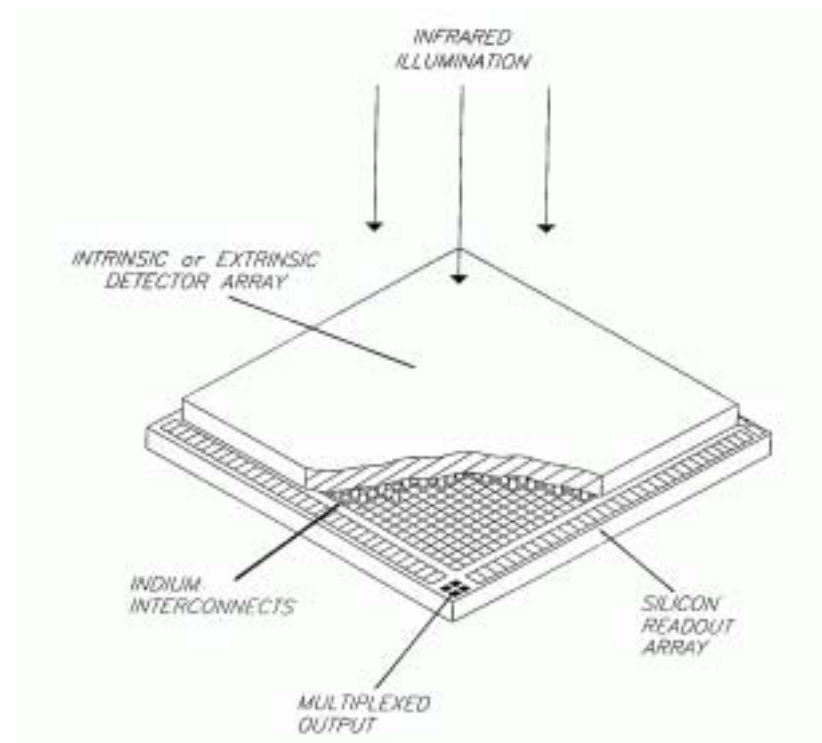
Adaptive Sensitivity

- ・ 星の明るさに応じて積分時間を変える
- ・ 蓄積電荷をセンスして電荷をリセット



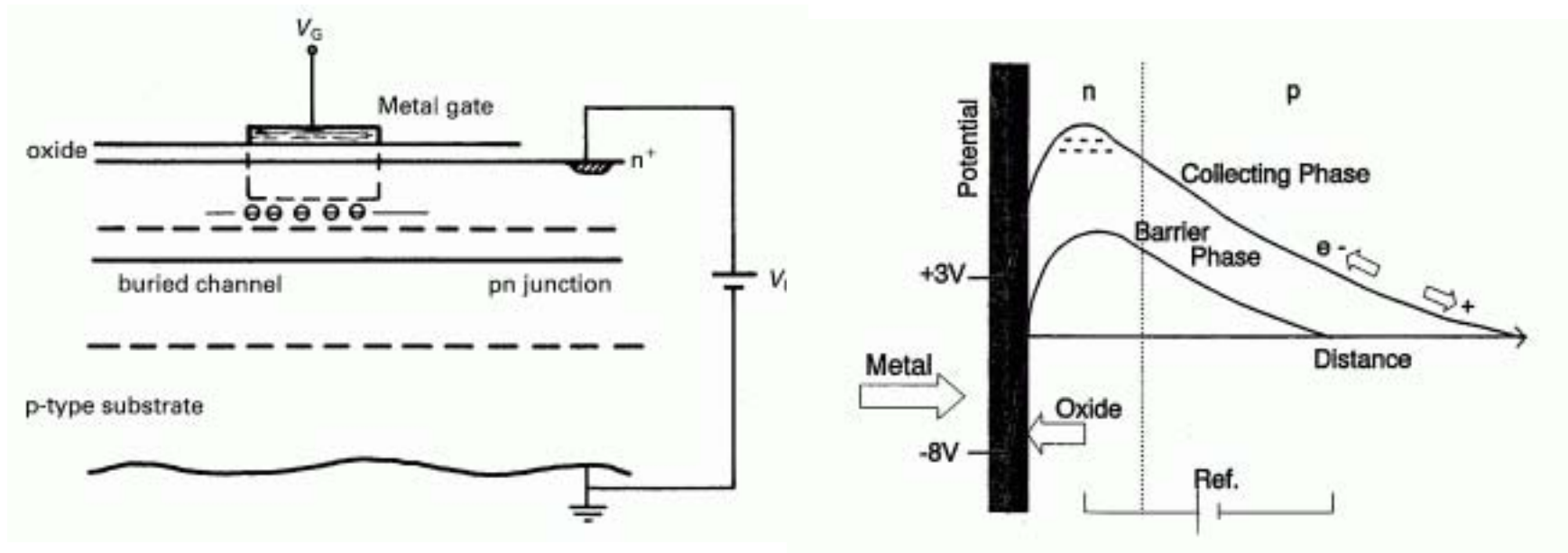
TDIモード赤外検出器の開発

- ・ 開発の必要 存在しない
- ・ 赤外センサーとCCDをインジウムバンプで結合
- ・ CCDは薄化した裏面照射CCD
- ・ 埋め込みチャンネル型



HgCdTe + CCD

Thinned back illuminated buried channel CCD + HgCdTeの結合



開発の現状

- ・ **manufacturer**
浜松ホトニクス NEC 三菱 東芝
Rockwell Raytheon(SBRC)
Sofradir(France)

必要な技術

- ・ インジウムポンプ
膨張率の差 平坦度
- ・ CCDの低温動作
80 K動作 転送効率の低下
浅い準位の不純物を使用
不純物濃度を下げる
フリンジ電界を強くする
- ・ 電荷のCCDへの注入
拡散 容量の差
- ・ Bad Pixelへの対応
deslection

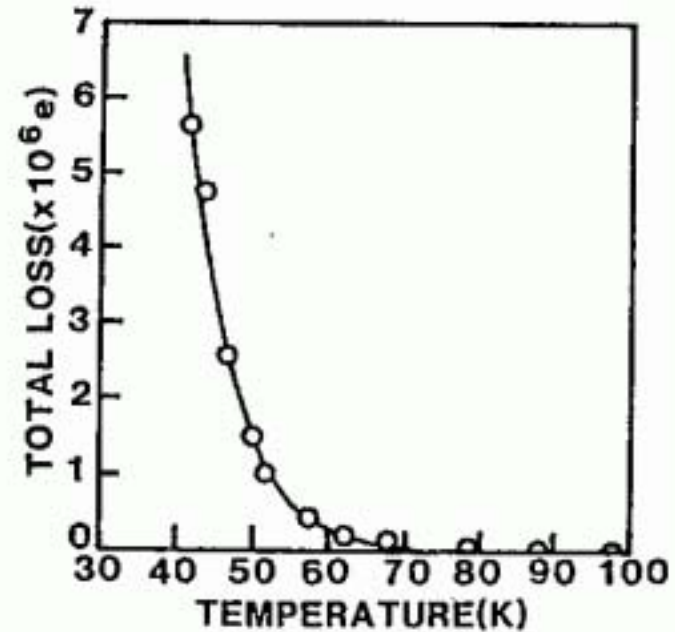


図2 全転送損失の温度依存性

現状のまとめ

- ・ TDIモード赤外の検出器の利点は大きい
観測効率 運用安定性 低雑音
ダイナミックレンジ 感度一様性
- ・ 原理的な問題点は解決されつつある

今後の方針

- ・ 問題点 解決方法の調査
- ・ 素子の試作・評価を進める
- ・ 評価システム
 - 赤外仕様のCCD評価システム
 - 動作温度 30 K ~ 200 K
 - 熱赤外線を配慮した機械光学設計