
LCGT 入射光学系: 光パワー・変調周波数の変更への対応

東大新領域
森脇 成典

内容

- 入射光への要求
- 入射光学系の構成要素と変更点
- 耐パワー性の確認
- まとめ

入射光への要求

静特性と雑音:

- パワー: 主干涉計入射ポートで **75 W**
(サイドバンド込み, レーザー光源からの供給 150 W)
- モード: TEM₀₀, $M^2 \leq 1.1$
- 偏光: S 直線偏光 (電場: 鉛直, 磁場: 水平)
- 周波数雑音: $4 \times 10^{-8} \text{ Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$ at 100 Hz (主干涉計からの帰還の下で)
- 強度雑音: $2 \times 10^{-8}/\sqrt{\text{Hz}}$ at 100 Hz
- ビームジッター: TBD

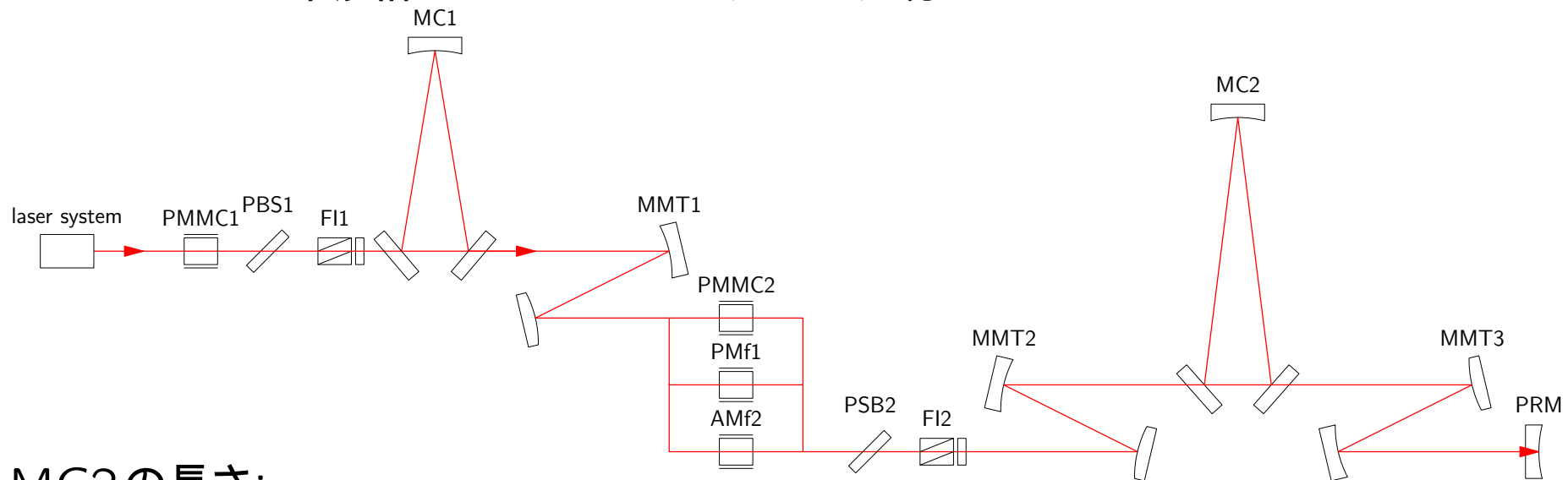
(!) 周波数雑音とビームジッターの要求から, 防振系への要求を出す必要あり.

動的特性:

- **11.25 MHz** の位相変調とその 4 倍の **45 MHz** の強度変調 (or 位相変調 or ...) を提供する.
- 周波数安定化のフィードアラウンドに対応すべく制御入力を持つ (MC の長さ制御).

入射光学系の構成要素と変更点

- MC1: 第一モードクリーナー (変調サイドバンドクリーナー)
- MC2: 第二モードクリーナー (変調透過)
- MMT: モードマッチングテレスコープ
- FI, PM, AM: Faraday アイソレータ, 位相変調器, 強度変調器
- PRM: 主干渉計のパワーリサイクリング鏡



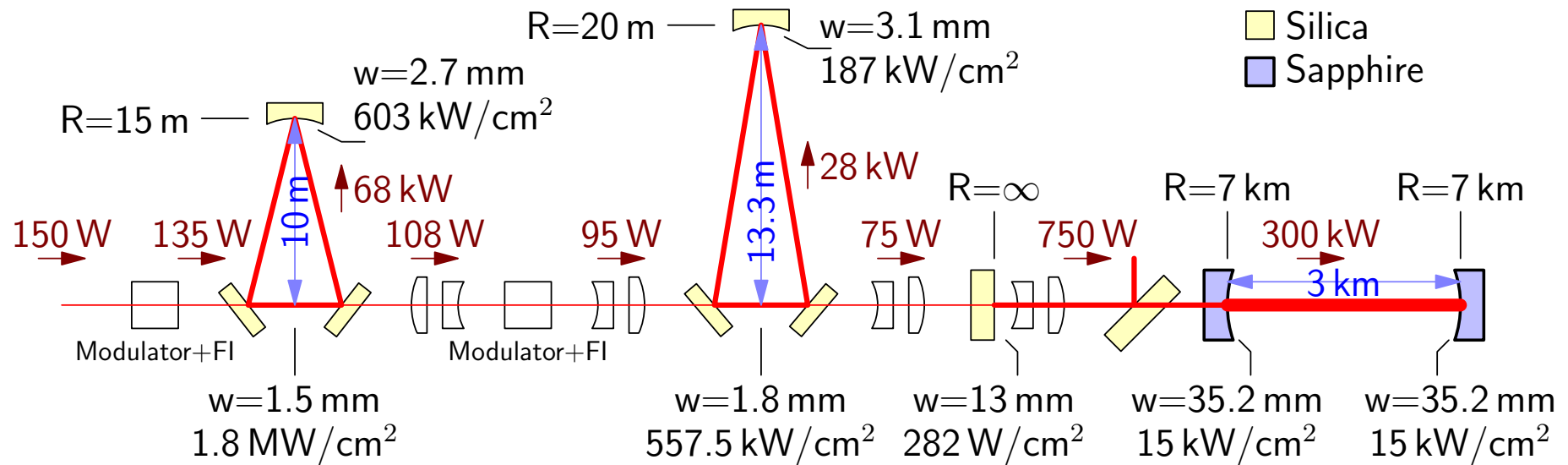
MC2の長さ:

180 m (デザインドキュメント Ver.3)

→ 15 m へ変更 (2009年 6月, 掘削予算削減 + 逆走散乱光対策)

→ **13.3 m** へ変更 (2010年 2月, 変調周波数の変更への対応)

耐パワー性の確認



- MC1 のカプラ鏡の表面で典型的な光学薄膜耐パワー (1 MW/cm²) を越えていることへの対応を要す . MC2 は大丈夫 .
- 真空中での Faraday アイソレータの廃熱処理を要す .
- Faraday 素子の懸架防振の設計を要す .

まとめ

入射・射出光学系の機能:

- 11.25 MHz の位相変調とその 4 倍の 45 MHz の強度変調 (or 位相変調 or ...) を提供 .
- 二つの懸架鏡モードクリーナー (10 m の MC1 と 13.3 m の MC2) を用いて入射光雑音を低減 .
- フィードアラウンド対応の周波数制御入力を提供 .
- 光検出器の出力を提供 .
- 出力光 MC で散乱光の逆流を防ぐ
- テレスコープ反射鏡の残留透過を利用して入射・射出光の画像を提供 .