

入・出射光学系の防振（光軸方向）

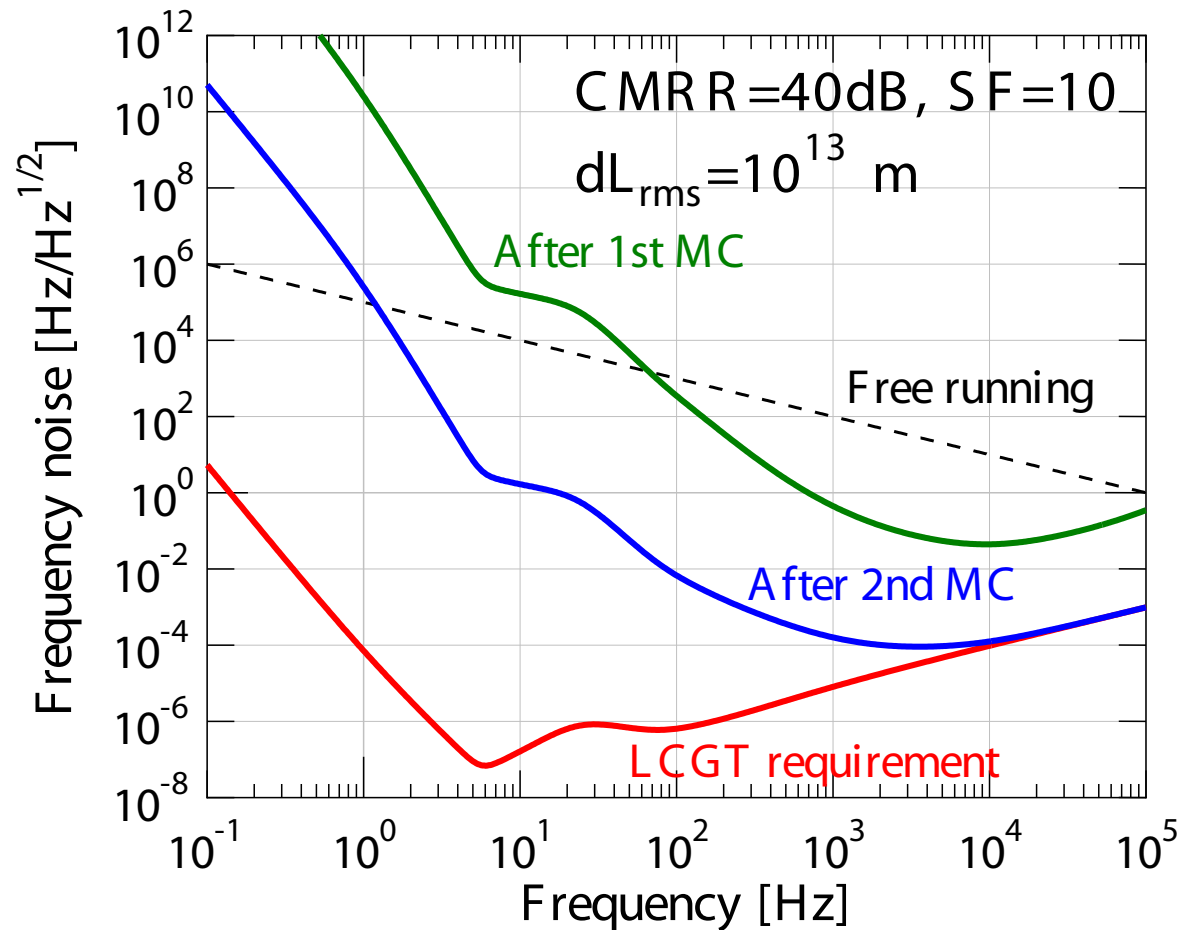
長野重夫、森脇成典

国立天文台、東大新領域

Outline

1. モードクリーナーの防振（修正）
2. Mach Zehnderの防振 (直接ノイズのみ)
3. 今後の課題

周波数ノイズへの要求



宗宮君の最新の結果を利用

同相雑音除去比(CMRR) 40dB

ダークポートの
ロック点付近の揺らぎ 10^{-13} m

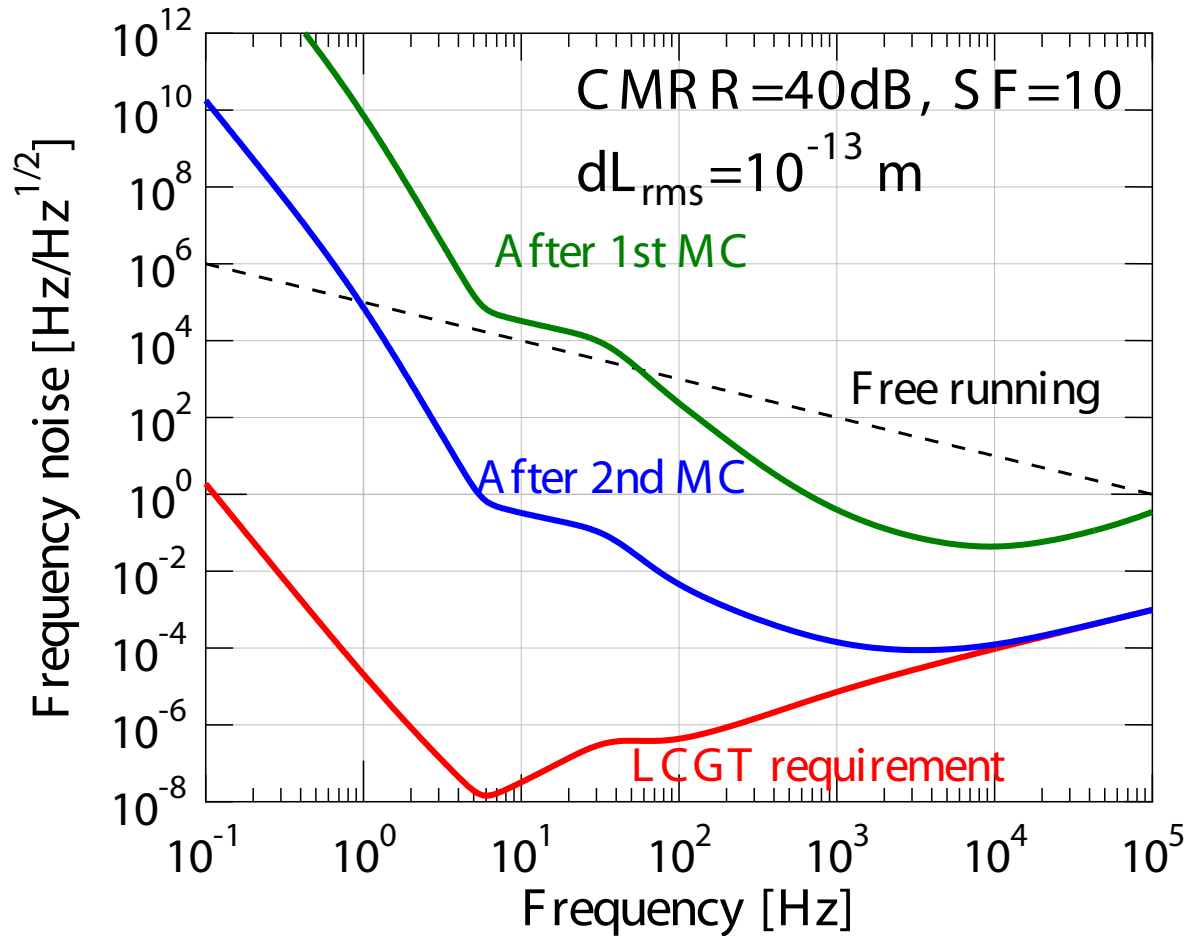
安全係数 10

LCGTの要求周波数安定度

$$\delta\nu=10^{-8}\text{Hz/Hz}^{1/2} @6\text{Hz}$$

ただし、L+信号に対する相対安定度であることに注意

周波数ノイズへの要求



宗宮君の最新の結果を利用

同相雑音除去比(CMRR) 40dB

ダークポートの
ロック点付近の揺らぎ 10^{-13} m

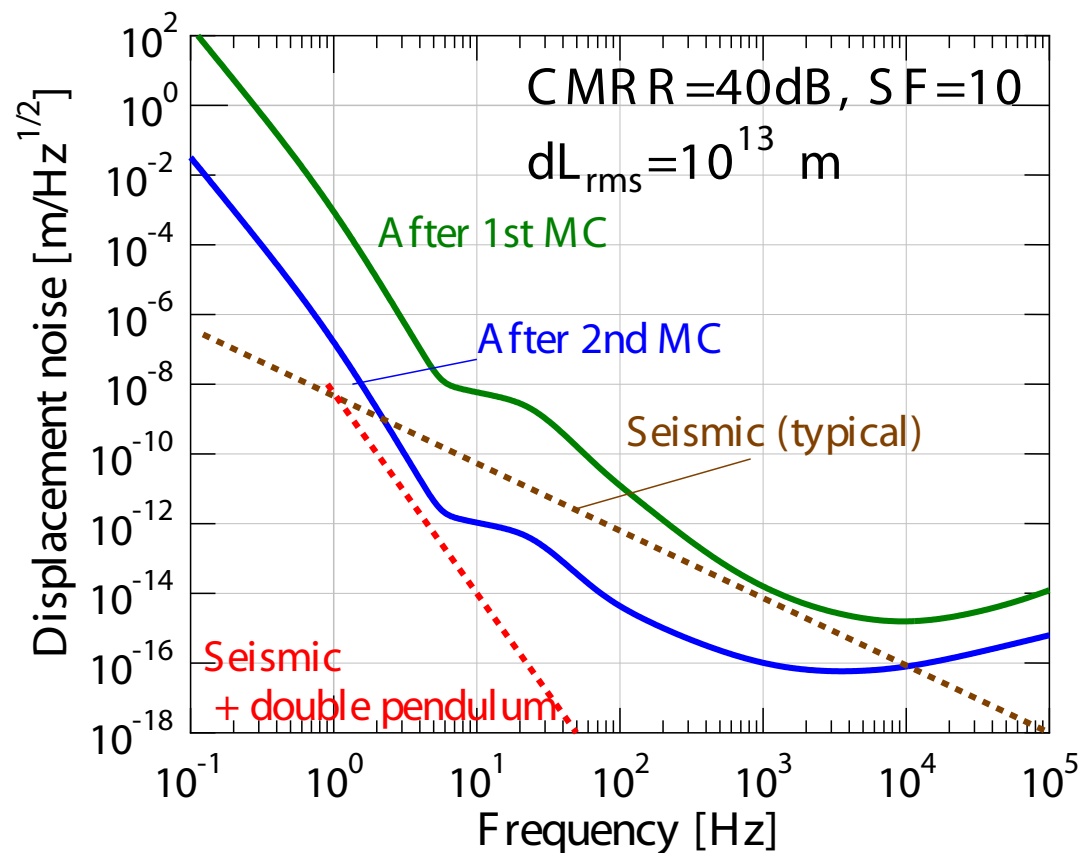
安全係数 10

LCGTの要求周波数安定度

$$\delta\nu=10^{-8}\text{Hz/Hz}^{1/2} @6\text{Hz}$$

ただし、L+信号に対する相対安定度であることに注意

モードクリーナーの防振



地面振動 = $10^{-8}/f^2 \text{ m/Hz}^{1/2}$ を仮定

CMRR=40dB, 安全係数10を満たす設計

2nd MCの光軸方向の揺らぎ < 青線



共振周波数1Hzの2段振り子が必要



TAMA同様の防振装置(2段振り子とスタック)があれば理論上は十分

ちなみに

1st MCの光軸方向の揺らぎ < 緑線



周波数安定化だけからは防振不要

1. Introduction

Matt Evans pointed out in a 40m meeting that the residual displacement noise existing in the Mach Zehnder (MZ) interferometer, which is used to produce double modulation without producing the sidebands of the sidebands, might cause some serious excess noise for the Detuned Resonant Sideband Extraction (DRSE) interferometer. Here we show some preliminary simulation results for the effect of the MZ residual noise on the sensitivity of the 40m DRSE interferometer.

2. Mirror Motions in the Mach Zehnder Interferometer

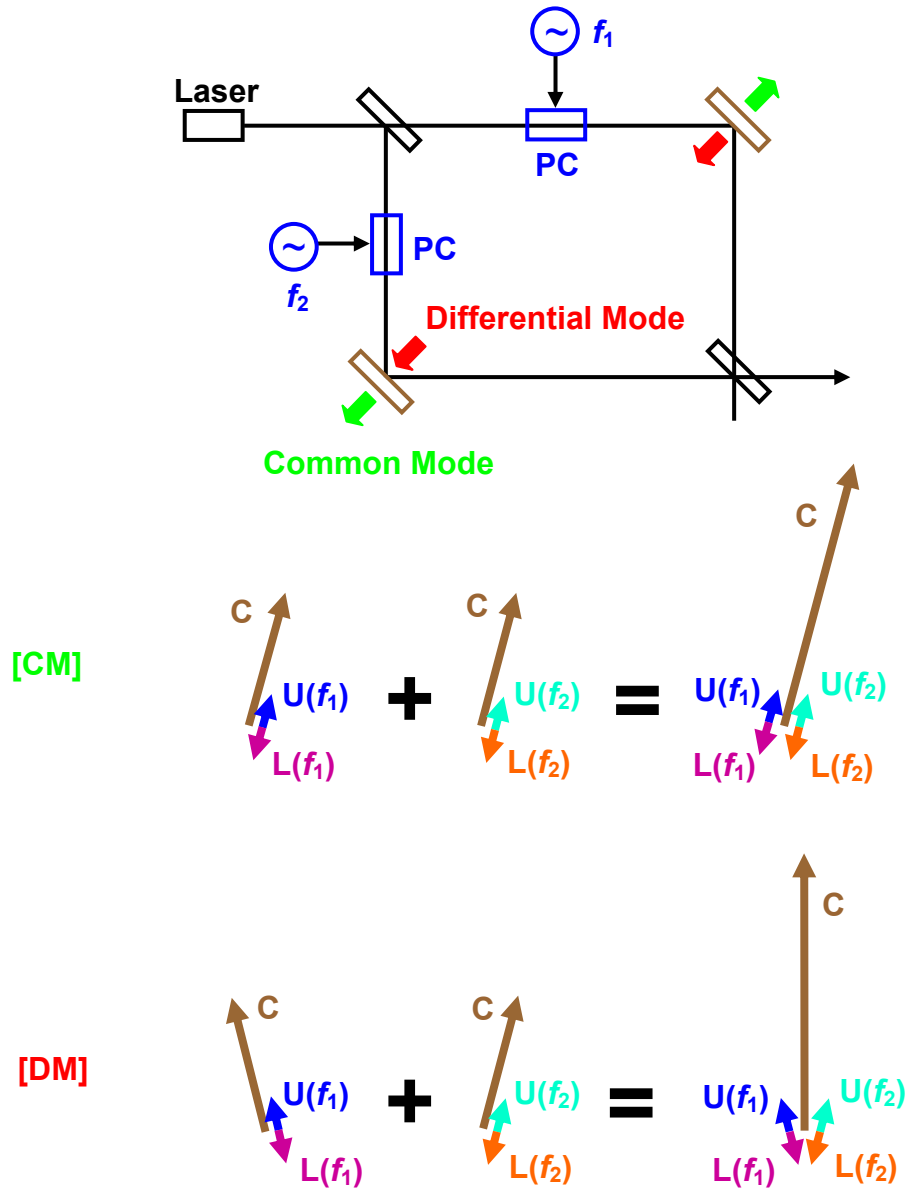
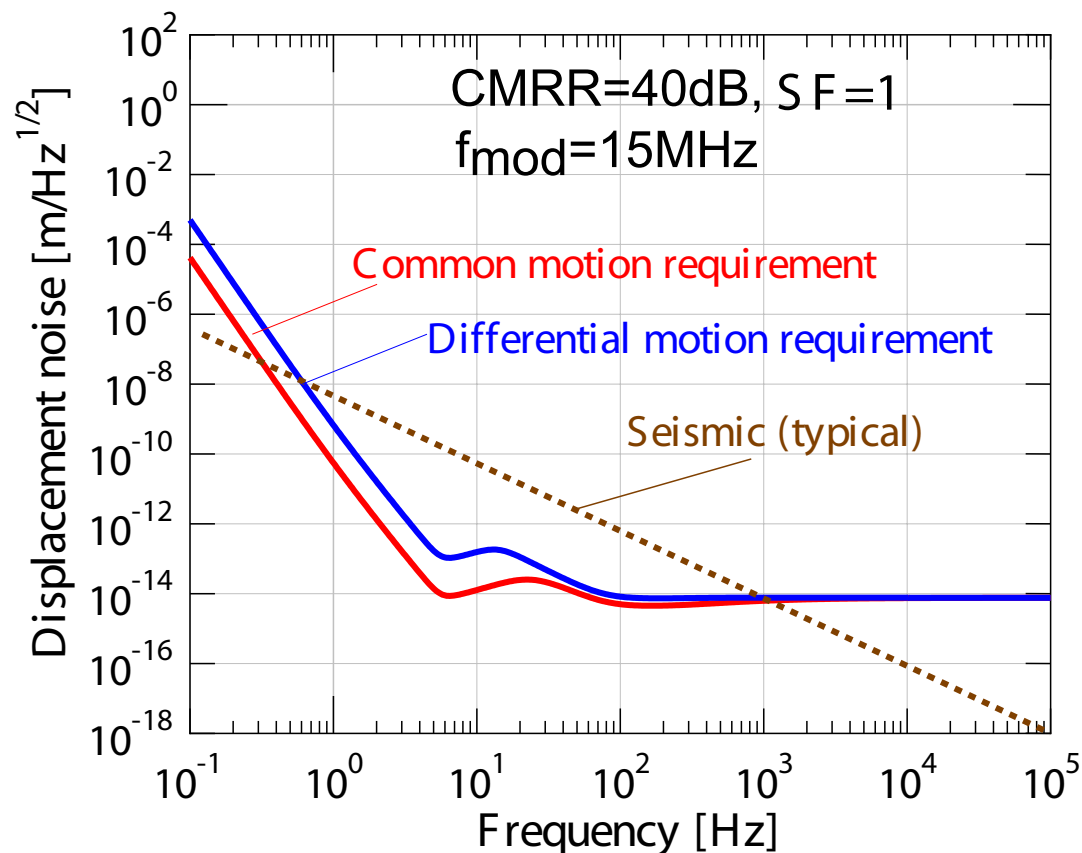


Fig. 1. Common mode and differential mode of the mirror motion in the MZ interferometer illustrated in the phasor diagram.

変調用Mach Zehnder IFOの防振



地面振動 = $10^{-8}/f^2$ m/Hz^{1/2} を仮定

2nd MC透過による雑音減少の効果は考えていない。

MZ IFOの同相・差動変動はノイズになる

同相: レーザー周波数ノイズと等価

差動: 発振器位相雑音 (変調指数 $m < 1$)

ダークポートへの出現メカニズム

1. 直接漏れて来る
2. 周波数安定化→レーザー周波数ノイズ

ここで、計算したのはメカニズム1のみ

MZ IFOの長さ揺らぎ < 赤線



$$\delta x_{\text{MZ}} = 10^{-14} \text{ m/Hz}^{1/2} @ 100\text{Hz}$$

MZ IFOの機械共振を考慮した設計が必要

今後の課題

MZ IFOのノイズのメカニズム2の計算

(2.周波数安定化->レーザー周波数ノイズ)

レーザー周波数ノイズの各ポート(dI- etc)に対する要求で決まる防振性能