



# *RSE* アライメント

佐藤修一

# RSE関連検討項目

- RSE運用モード
  - ブロードバンド (Zero-detuning)
- 長さ制御信号取得法
  - 変調・復調方法、アシンメトリ、信号取得ポート
  - 信号分離
  - 散射雑音感度評価
- アラインメント信号取得法
  - 変調・復調方法、信号取得ポート
  - リサイクリング共振器の縮退問題
  - 信号分離
- ロックアクイジション
  - ロックシーケンス
  - アクチュエータのダイナミックレンジ問題
- DCリードアウト
  - RFリードアウトとの比較
  - オプションとして残す場合の手当

黒：既定項目  
青：提案項目  
緑：検討項目

# ■ アラインメント制御の開発

## ● アラインメント制御

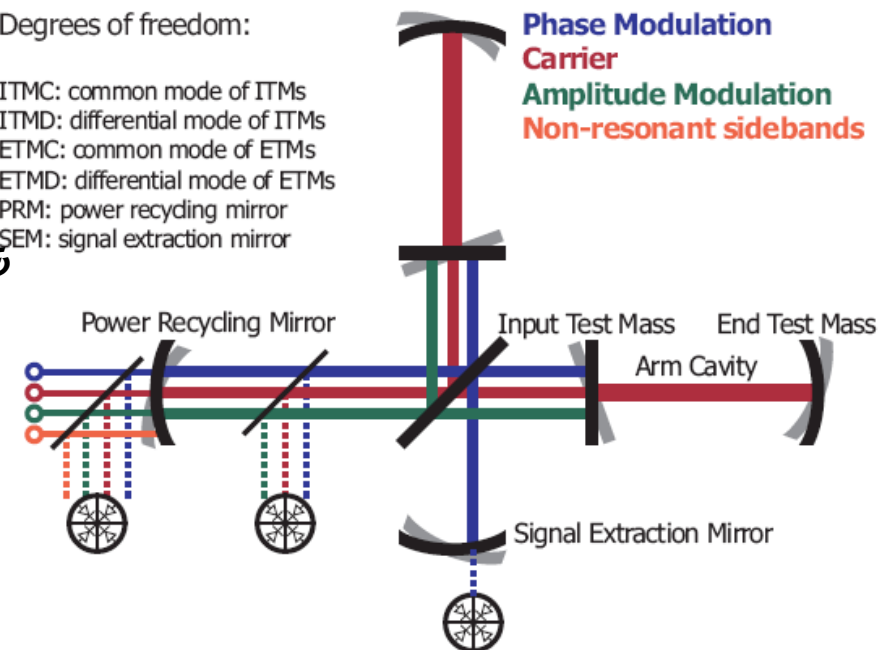
- 干渉計の長期・短期安定性のためには、もはや必須アイテム
- にもかかわらず、デザイン通り動いている干渉計は極めて数少ない  
→ 相応の理由があるはず
- 問題の可能性はいろいろ指摘されつつある
  - 共振器の縮退問題
  - サイドバンドの幾何学的不安定性
  - 熱レンズの効果
  - etc...

## ● アラインメント制御の開発

- 東大での実験以降とまった研究がない  
→ 特にRSEに関して
- LCGT向けの「詳細設計」にあたり
- 他プロジェクトで露見しつつある問題をも取り込むよい機会

Degrees of freedom:

ITMC: common mode of ITMs  
ITMD: differential mode of ITMs  
ETMC: common mode of ETMs  
ETMD: differential mode of ETMs  
PRM: power recycling mirror  
SEM: signal extraction mirror

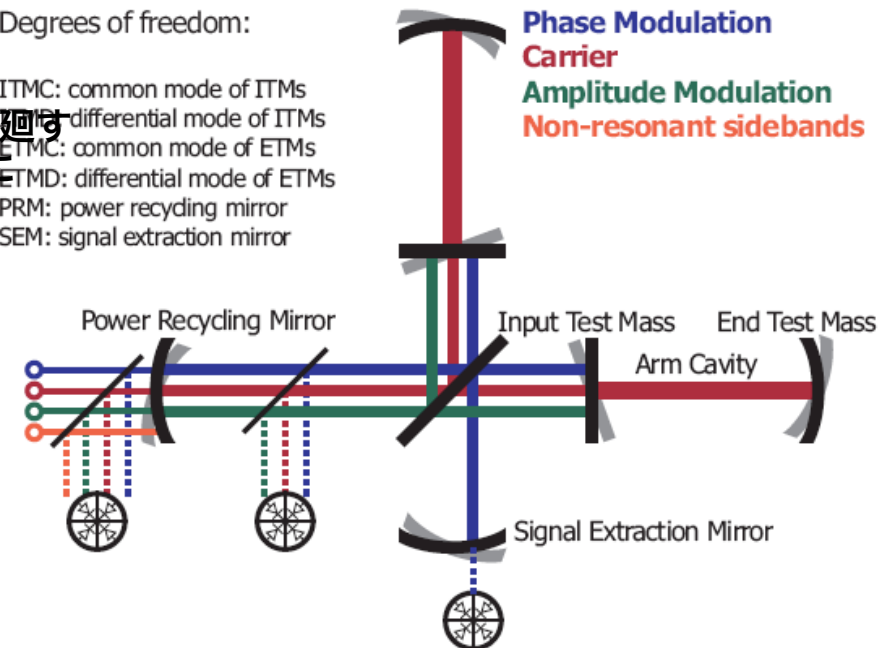


# ■ アラインメント信号取得法 (提案項目)

- 変調・復調方法、信号取得ポート
  - 二周波変調 (位相変調+強度変調)、現在のLCGTデザイン
  - +非共振サイドバンド
  - 通常の信号取得ポートを想定
  
- リサイクリング共振器の縮退問題
  - 縮退がある状態
    - 独立な信号を得ることが困難
    - サイドバンドの幾何学的不安定性
  - 縮退を解く
    - ITM-ARに曲率をつけ、レンズ状に
      - リサイクリング共振器内でGouy位相を廻す
    - MMT相当の機能をリサイクリング共振器に
      - 折りたたみリサイクリング共振器 (aLIGOの公式デザイン)
  - 検討項目
    - 鏡 (曲率) は製作できるか?
      - EMが可能なら原理的には可能か?
    - 雑音評価、制御安定性、等
    - etc...

Degrees of freedom:

ITMC: common mode of ITMs  
 ITMD: differential mode of ITMs  
 ETMC: common mode of ETMs  
 ETMD: differential mode of ETMs  
 PRM: power recycling mirror  
 SEM: signal extraction mirror



# アラインメント信号取得法 (提案項目)

対角化済  
対角化可能  
対角化難

## 信号分離

縮退なし

Port	Demod.	ITMD	ETMD	ITMC	ETMC	PRM	SEM
Bright	PM-AM	1	$-2 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-4}$	$-5 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$	$-1 \times 10^{-5}$
Dark	CR-PM	0.6	1	$-5 \times 10^{-5}$	$-1 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-2}$	0
Bright	AM-NR	$-9 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-5}$	1	$-2 \times 10^{-3}$	0	0
Pickoff	CR-NR	$1 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	0	1	2	0
Bright	AM-NR	$5 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-7}$	0	$1 \times 10^{-5}$	1	0
Pickoff	PM-AM	$2 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-7}$	0	$6 \times 10^{-6}$	0.9	1

縮退あり

Bright	PM-AM	1	$-2 \times 10^{-4}$	$-2 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$
Dark	CR-PM	0.6	1	$5 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-5}$	$-1 \times 10^{-4}$	0
Bright	PM-AM	$4 \times 10^{-5}$	$-7 \times 10^{-8}$	1	$-2 \times 10^{-3}$	-0.6	-0.4
Bright	CR-NR	$-3 \times 10^{-3}$	$-8 \times 10^{-3}$	0.6	1	$-2 \times 10^{-2}$	0
Bright	CR-AM	$-2 \times 10^{-4}$	0	-1	$2 \times 10^{-4}$	1	0
Bright	CR-PM	$-7 \times 10^{-4}$	$-9 \times 10^{-4}$	-2	$1 \times 10^{-2}$	1	1

- 縮退がない場合はどうにか対角化できそう  
→素性のよいアライメント信号が取れそう

# ■ アラインメント制御設計作業 (案)

## ● アラインメント制御設計書作成

### ● 「基本設計書」から「詳細設計書」相当の内容

- 設計 (評価) 指針
- 検討項目
  - 基本、原理、現実、現場項目等、階層化
- LCGTアラインメント制御設計
- 各プロジェクトで問題化している案件も解決策とともに盛り込む

## ● プロトタイプ実験計画 (案)

### ● 原理検証実験@法政

- 縮退を解くことによる信号分離
- テーブルトップ結合共振器

### ● RSE実証実験@TAMA

- RSEフル干渉計での制御実証実験
- 全自由度制御による制御系評価

Degrees of freedom:

ITMC: common mode of ITMs  
ITMD: differential mode of ITMs  
ETMC: common mode of ETMs  
ETMD: differential mode of ETMs  
PRM: power recycling mirror  
SEM: signal extraction mirror

