

MMT1,MMT2鏡のアライメント制御(2007/6/6)

(目的)

100m腕に入射するレーザービームのドリフトを抑制する。

(現状の問題点)

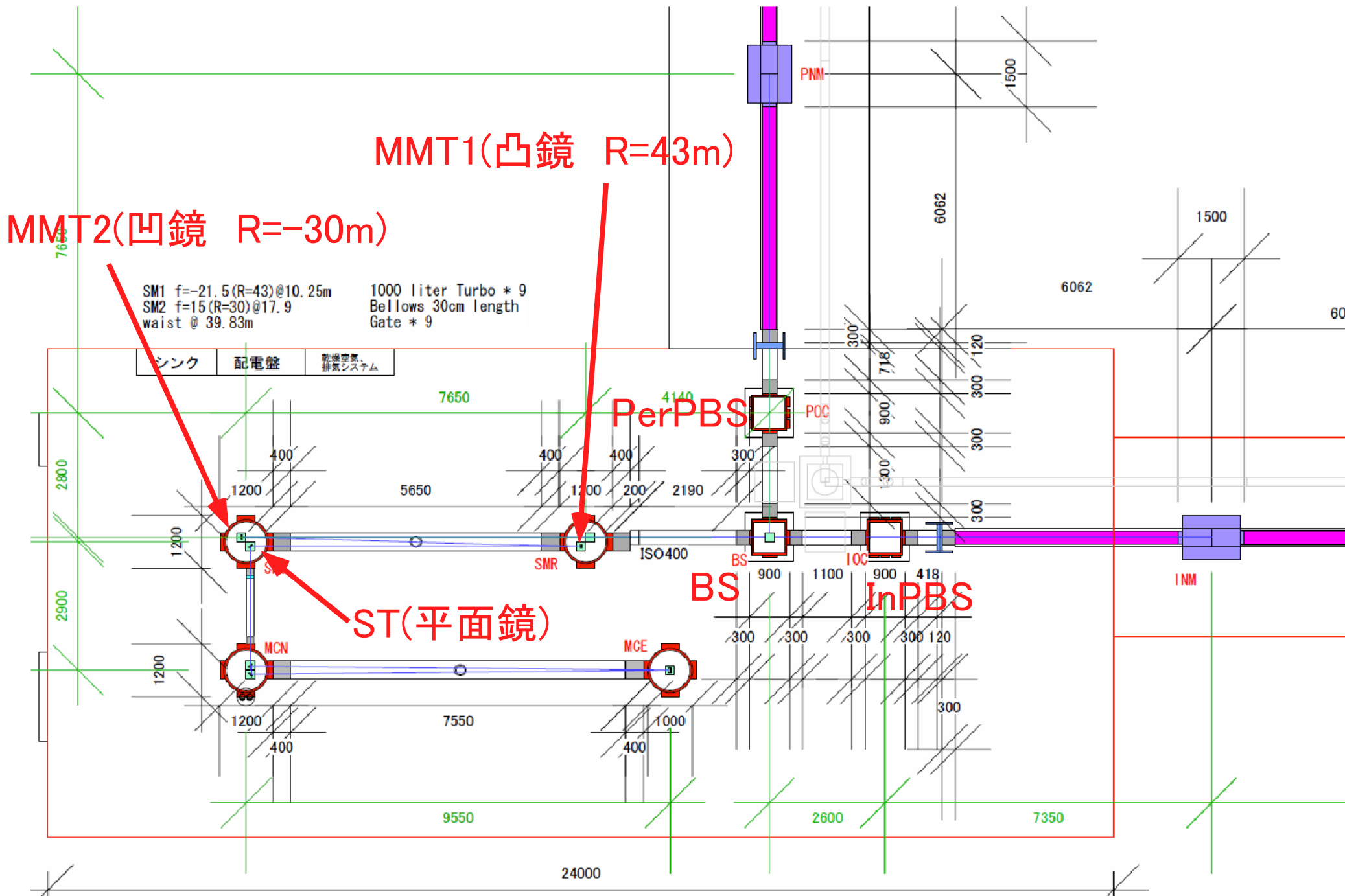
100m腕に入るレーザービーム軸ドリフトの原因
(BS, ST, MMT1, MMT2の場所は次ページ参照)

(a)Mode Cleaner(MC)からの出射する光の方向は、現状、MCへの入射光の方向できまっておき、それが基準になって、MCの各鏡の姿勢(ピッチ、ヨー)は調整されている(アライメントコンと一ロールは行っていったない)。MCへの入射光の方向は、レーザー自体の出射方向の温度ドリフトと、光学板に固定されている鏡のドリフト(光学板自体が温度で伸縮するのも含む)の二つできまっている。

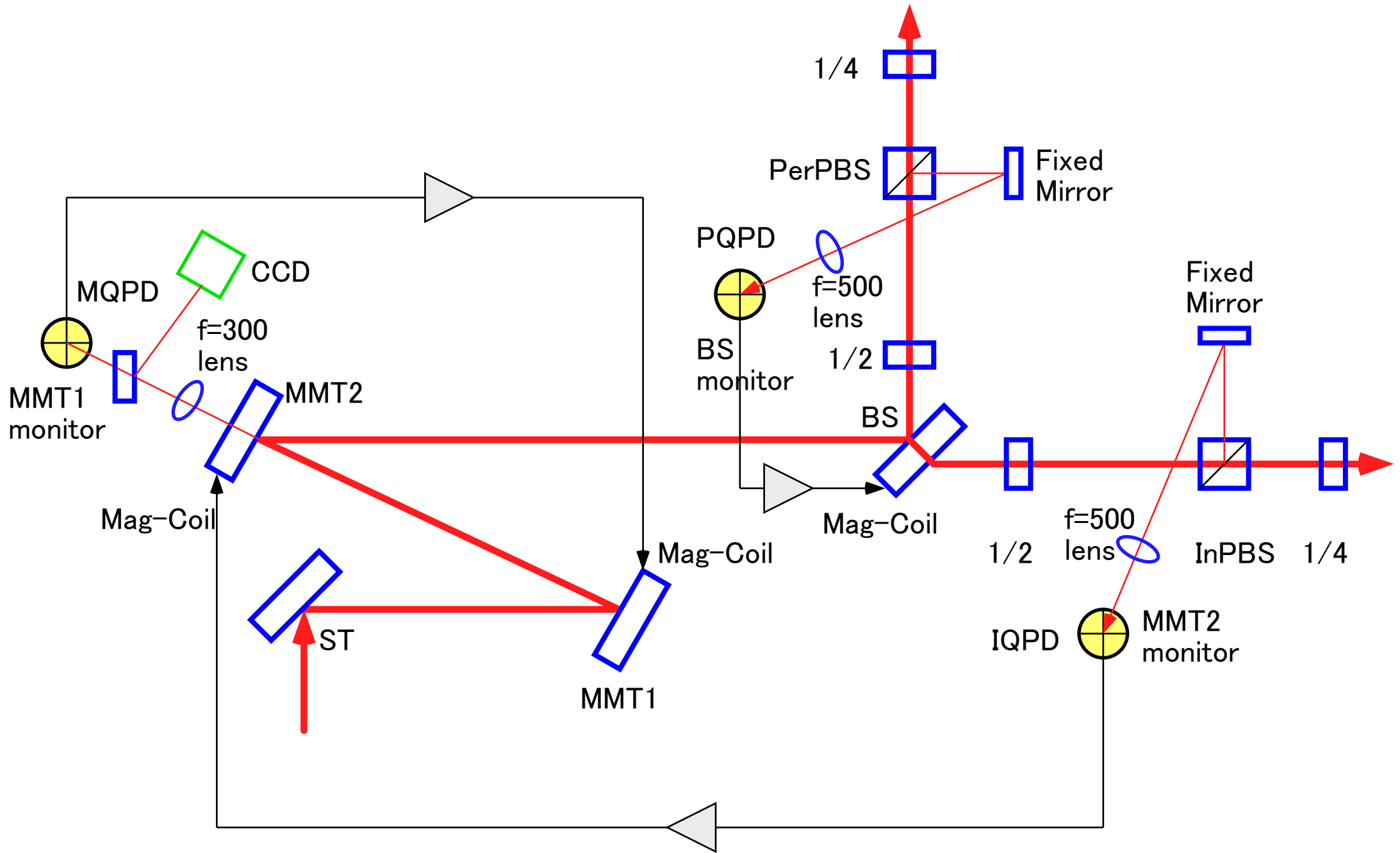
(b)ST, MMT1, MMT2の鏡の姿勢ドリフト

結局、(a)でMCの透過光が最大になるようにMCの鏡の調整をして、MC出射光軸が動いても、MMT1、MMT2、BSで一応修正できる(理想的な方法ではないが・・・)。

MMT1, MMT2鏡のアライメント制御



MMT1, MMT2, BS鏡のアライメント案



この方法の問題点

- (1) MMT2の姿勢変化で、MMT1monの出力が変化
- (2) InPBSの姿勢変化で、MMT2monの出力が変化
- (3) PerPBSの姿勢変化で、BSmonの出力が変化
- (4) BSの姿勢変化でMMT2monの出力が変化

(1)(4)に関しては、MMT2, BSの厚味に比べて、MMT1-MMT1mon、MMT2-MMT2mon間の距離は、圧倒的に長い、(2)に関しては、一応すべての鏡が同様にドリフトするとすれば、モニター位置と被モニター鏡の距離が、各問題を起こす光学素子との距離に比べ長い、つまり、信号として大きくでるはず。

しかし、(3)はまずいかも。

理想的には、(2)(3)は、両腕ともアライメントコントロールして、透過光をモニターする。

制御

UGFはどれも、基本的には超低周波でいい(0.16Hzとか)が、高い設定も試す。

注意すべき点

(1)磁石コイル力を考慮して、電気雑音や温度ドリフトで、オリジナルの鏡のドリフトを増加させないように、また、高い周波数で、感度に影響しないようにする。

(2)現状、MMT1、MMT2、BSともピッチ、ヨーは、ピコモーターや磁石コイル力で制御できるが(MMT2だけ磁石コイルがないので、それはつける。物は準備した)、それ以外の、X(光軸)、Y(光軸と横垂直)、Z(光軸と縦垂直・手動マイクロメーターは付いている)は、調整できない。

よって、ビームセンタリングはできないので、ピッチ、ヨーを動かしたときに、Xがカップリングで影響を受けるのは避けられない。MMT1-2で発生したXの位相変化は、結局はInlineの制御で周波数安定化されるのでまだいいが、BSで発生した分は、そのまま周波数雑音になる。

やるべきこと

以下の順番ではないが

(1)現状の磁石コイル力の強さを測定し、電気雑音とカップリングを考慮して、感度を侵さないレベルまで、あるいは、コイルドライバー入力最大値のときに、約100m先で、横方向に $\pm 10\text{cm}$ 動くダイナミックレンジになる程度磁石コイル力を弱める。(抵抗バイパスでいいが、ピッチとヨーで硬さが違うので、その差に注意)

Matrix回路(アナログ)は、電源投入直後は、温度ドリフトが大きいですが、2日くらいで、 0.5mV 程度以下の変化しか発生しない(柏で確認した)ので、当座このまま使う。デジタルの場合はまだ未調査。この回路の雑音レベルも調査し、その制御系の雑音 $[\text{rad/rHz}]$ を見積もり、最低限、現状を犯さないように設定する。

(2)MMT2に磁石・コイルをつける。(真空暴露必要)

(3)MMT1mon, MMT2mon, MMT3monの光学系のセットアップ。(真空暴露必要)
MMT2,3monは、PBSに反射光をタンク内で2度折り返して、5m光学板に導出する。導入鏡の一つに、ピコモータをつけ、QPDへのセンタリングを行う。QPDは校正のために直進ステージにのせる。

(4)現状無制御での各monでのスペクトル、ドリフトデータを取得。

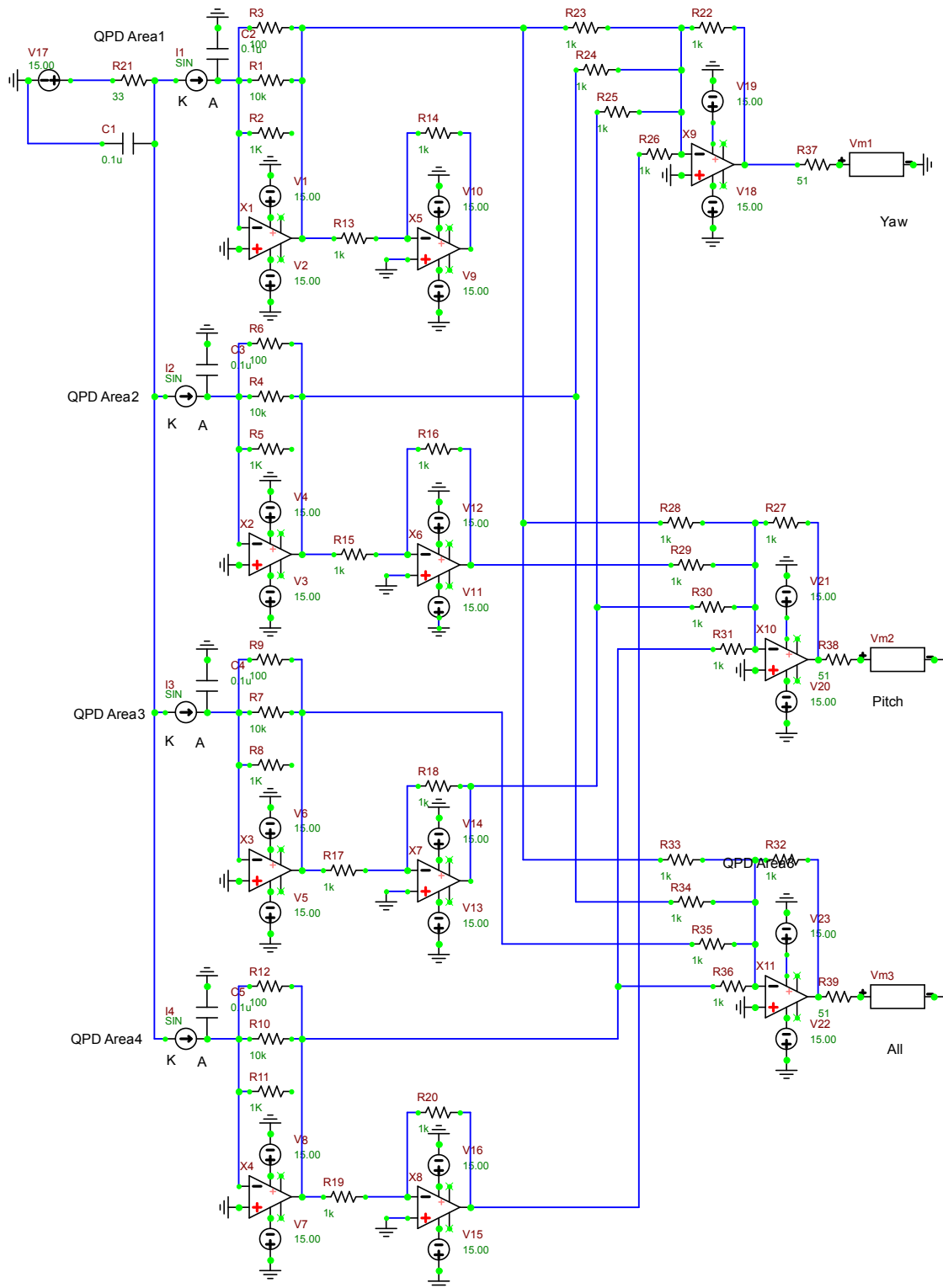
(5)制御をかけて、各monでのスペクトル、ドリフトデータを取得。

QPD 回路図

QPDの種類

浜松ホトニクス
(可視)
S4349

(赤外)
S5981



● 電流電圧変換抵抗値

MQPD - 100k (10kの変わりに100k)

IQPD
PQPD - 10k

帯域制御のため 上記抵抗と並列に
10nFをつけてある。
(左の図にはかいて無いです)

QPD内部回路

表と裏につける部品あり

- 0.1uF
セラミック
コンデンサ
- 3芯
ジャンパー
ピン

Area1

Area2

Area4

Area3

