

自由電子レーザーと高調波同期光源の開発

日大原研 早川 建

アンジュレーター放射光の高調波を自由電子レーザーに同期した光源として使う。

特徴

自由電子レーザーのパルスに完全に同期している。
光照射が契機となる様々な現象を測定するために、照射光に同期した他の波長の光をプローブとして使う実験が可能になる。

自由電子レーザに使用するようなK値が1程度に調整された平板型アンジュレーターでは、放射光に多くの高調波が含まれている。

同時に2色以上で自由電子レーザを発振させることは難しい。

基本波で発振させ、高調波をレーザーとは別に取り出して実験に使用することは比較的容易であると思われる。

或いは逆に高調波で発振させ、基本波を別に取り出すことも考えられる。

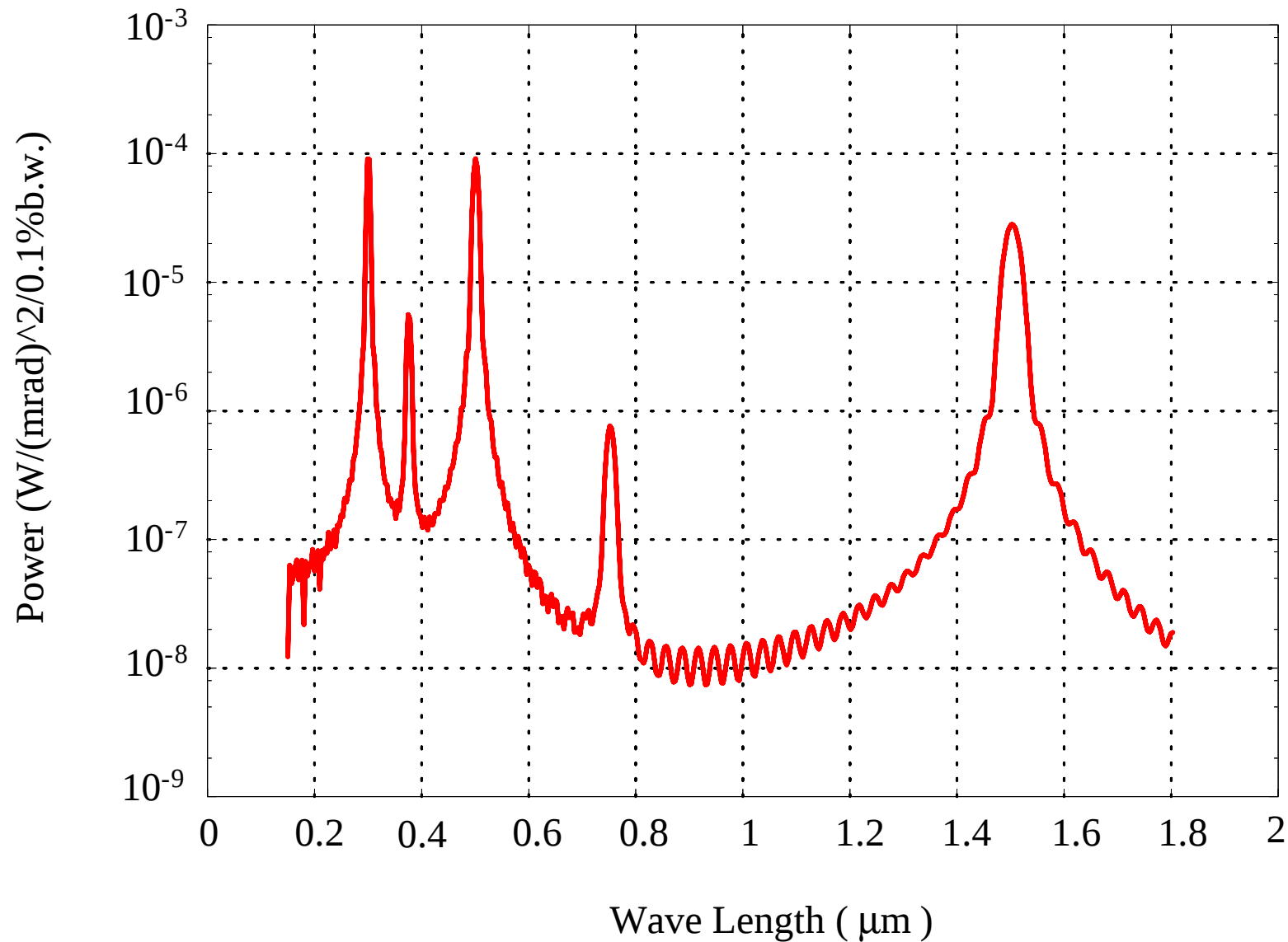
アンジュレータ光を発生する電子ビームはごく短いパルス幅
(数psec) にバンチされている。

従って、含まれる高調波はその発生のメカニズムから明らかに、
バンチ幅に相当する時間分解能で基本波に同期している。

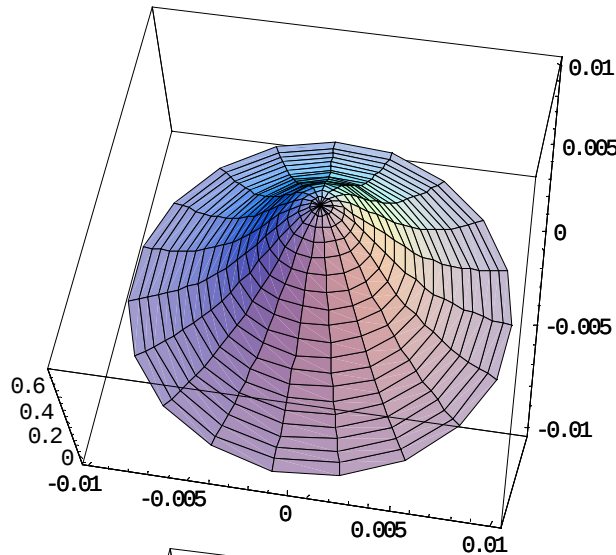
放射光スペクトル計算例

K	1.1	
γ	187.9	
ΔE	0.5	%
アンジュレーター周期数	50	
アンジュレーター周期長	48	mm
エミッタンス	0.15	mm.mrad
最小ビーム半径	0.5	mm
ビーム電流	200	mA

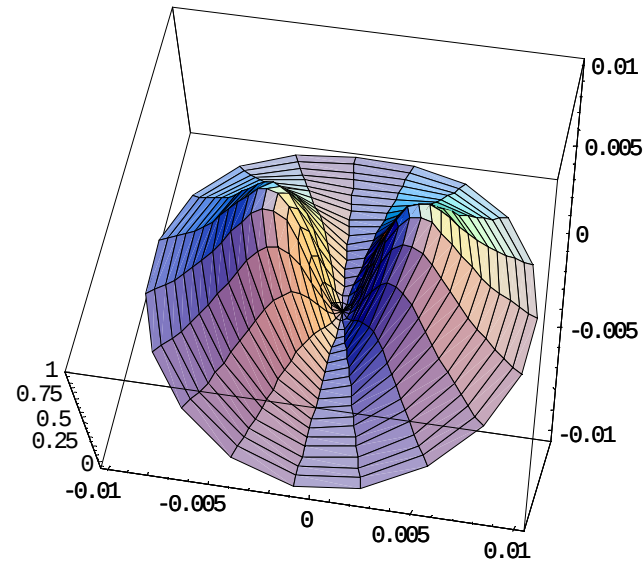
アンジュレーター放射光のスペクトル（前方）



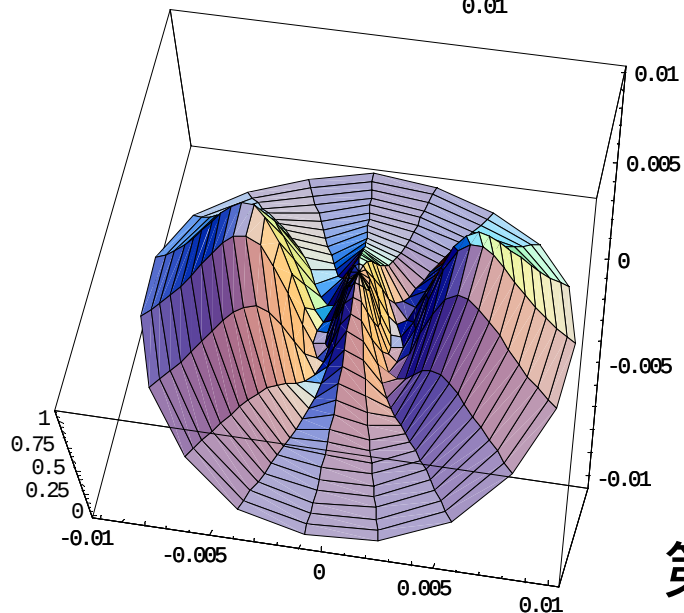
アンジュレーター放射光強度の角分布



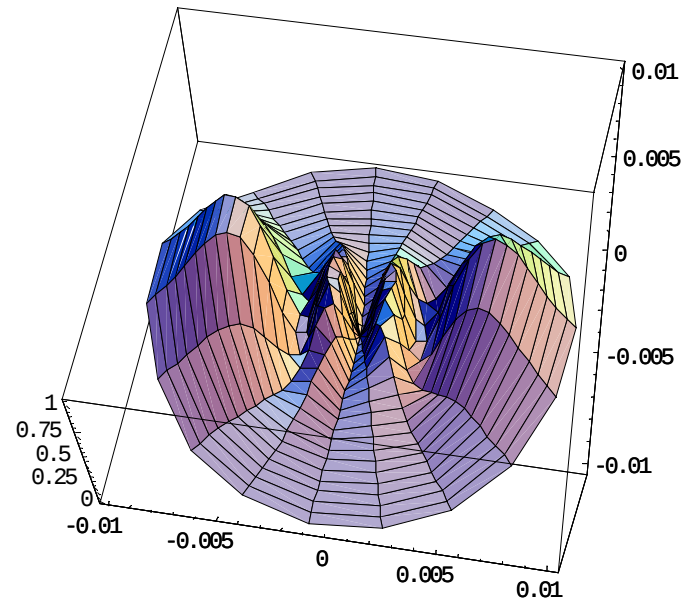
基本波



第2高調波

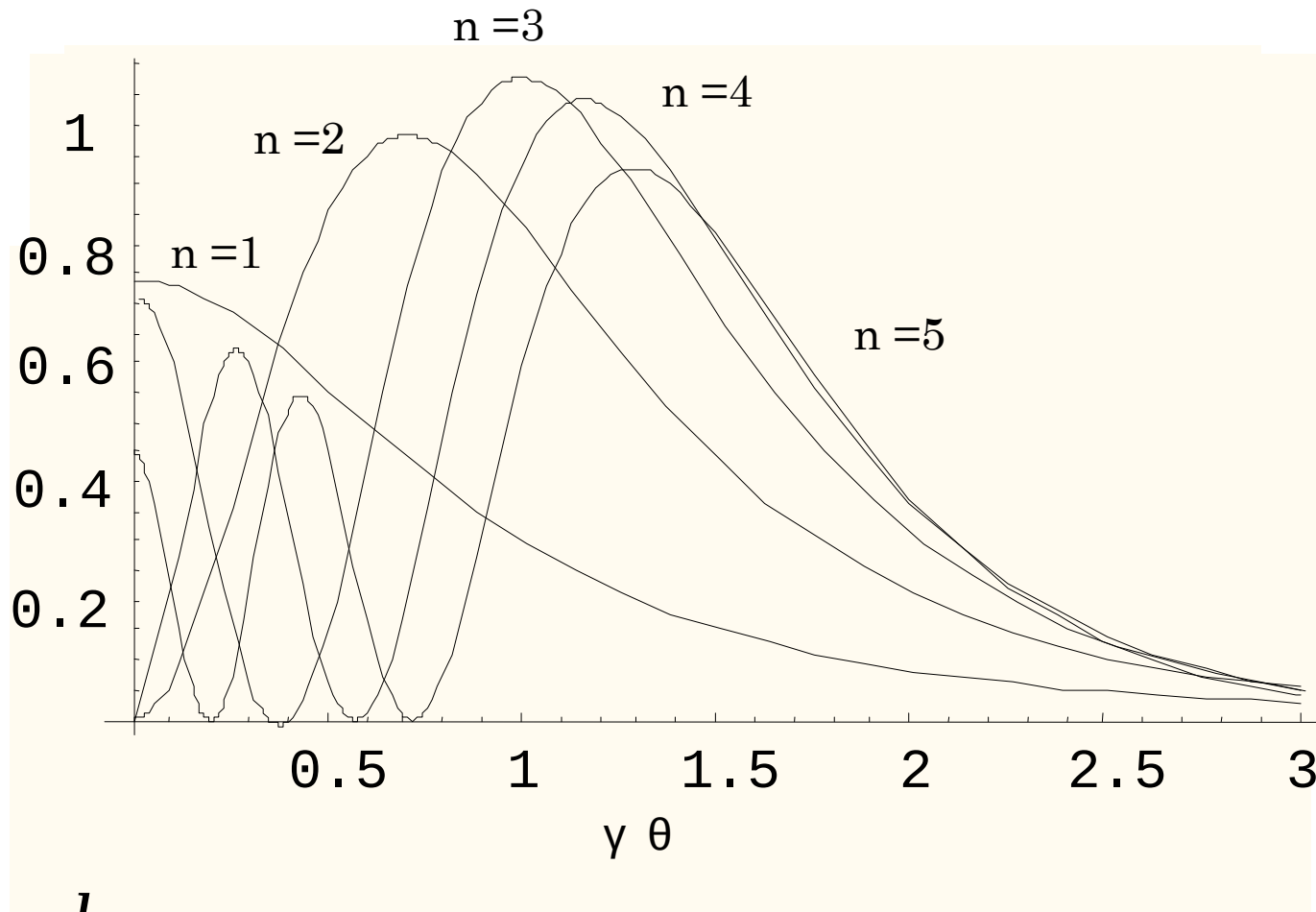


第3高調波



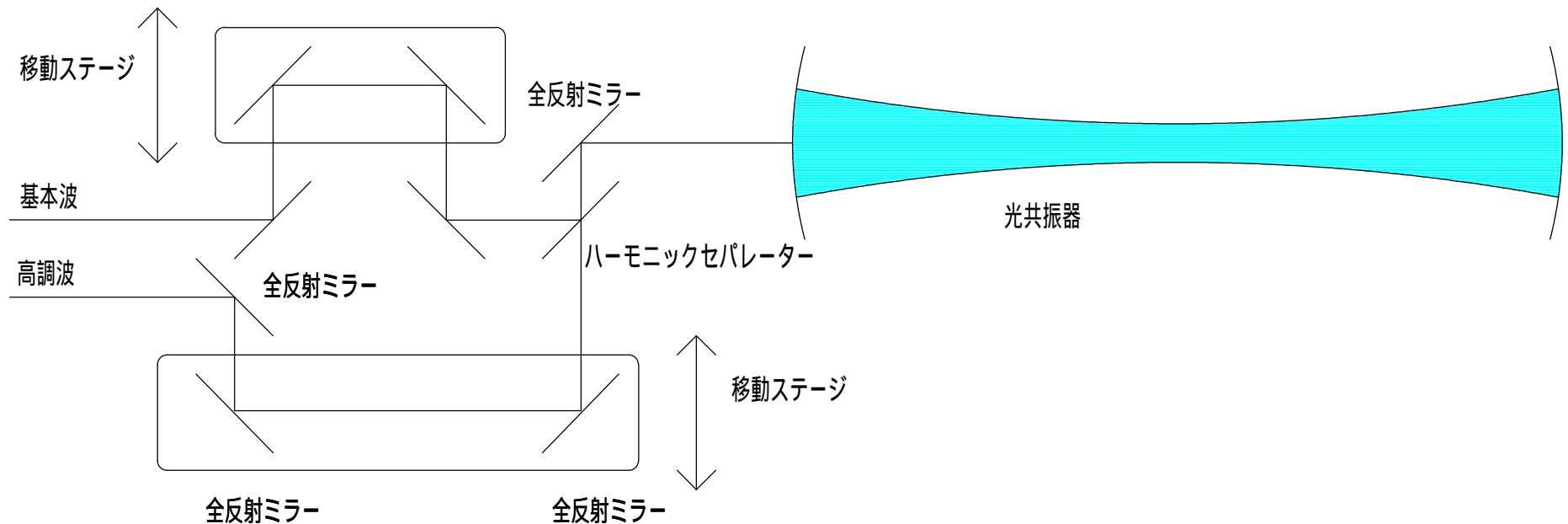
第4高調波

アンジュレーター放射光強度の角分布

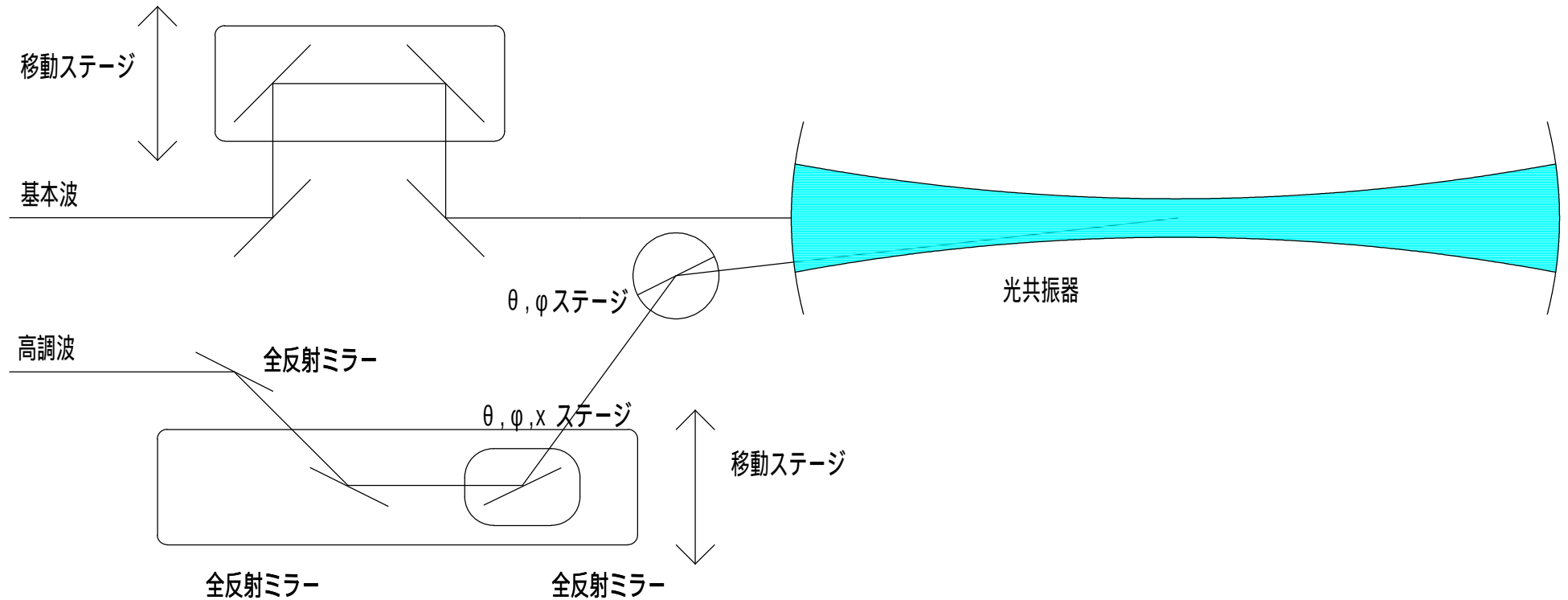


$$l = \frac{l_w}{2g^2} (1 + K^2 + (gq)^2)$$
 より、角度により波長が異なる。

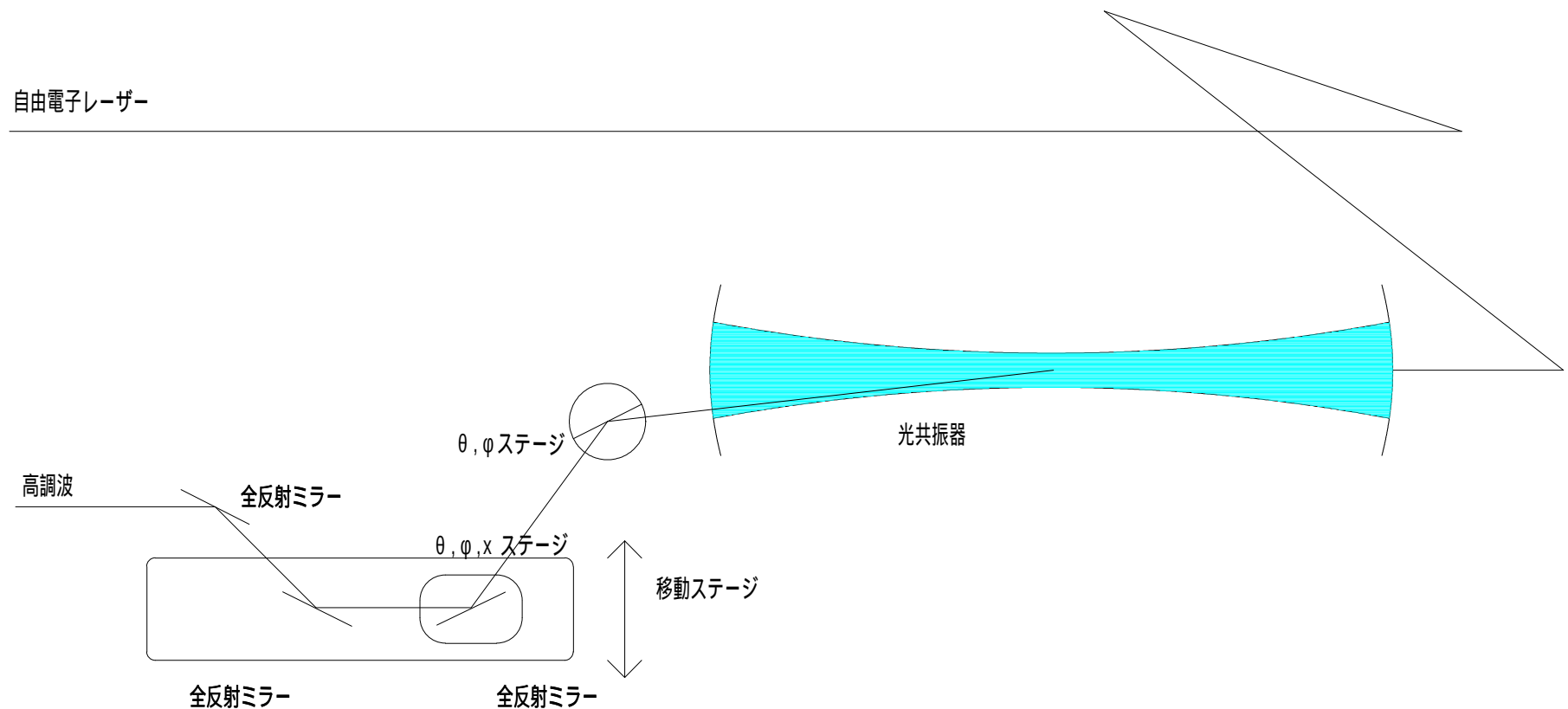
自由電子レーザーを電子ビームの下流側から取り出す場合、奇数時の高調波が同じビームラインに混ざる。



偶数次の高調波は軸に対して角度を持って放出される



電子ビームの下流側から自由電子レーザーを取り出す場合



まとめ

自由電子レーザーとともに放出される高次のアンジュレーター放射光をプローブとするような実験装置を提案する。

このような装置の開発に成功すれば、例えば、赤外光で資料をポンピングして、紫外光でプローブすると云った実験が可能になる。