

第100回ビームダイナミクスWGミーティング・メモ

日時：2015年12月17日（火） 14:00-15:30

場所：PF 研究棟2階会議室

参加者（敬称略）：羽島（JAEA）、宮島、島田、田中、阪井、江木、Qiu、加藤、帯名、中村（KEK）
メモ作成

1. ERL-FELにおけるRF不安定性 → 発表資料 羽島

・ERLループでのビームロスやビーム遅延で起こるRF不安定性について報告した。いくつかの関係する論文が既にある。

・単一空洞（または複数空洞のvector sum）の等価回路を考えて、最初にフィードバックなしの線形解析を行った。入射ビームに変動はなく、主空洞のRF振幅と位相に微小変動があるとし、それによるエネルギー変動に比例した減速ビームの電流変動（ロス）あるいは位相変動が生じるものとした。2次以上の摂動項を落として変動を線形化し、空洞が安定になる条件を考えると、その不安定性の閾値電流を求めることができる。空洞が複数の場合、フィードバックがある場合、FELによる変化がある場合などに対しては、状態変数による記述を行ってScilab/Xcosなどで数値計算を行うことになる。

・800MeVのERLに対してEUV光源と同じようなパラメータ値をいれると、線形解析による閾値電流は41mAとなった。Scilab/Xcosによるシミュレーションでも、その閾値電流を越えると空洞電圧の指数関数的な低下が確認できた。

・実際の空洞にはRFフィードバックがあるので、PID制御を行うフィードバックを追加する。この場合、100mAでもRF不安定性は起きずに安定化できることがシミュレーションで確認できた。また、必要なRF空洞電圧を空洞のQL値とロス量を変えて計算した。ロスは遅延はマイクロフォニクスが起こす現象と非常に似ていて、マイクロフォニクスによる周波数変動に対応する。マイクロフォニクスに対応できるフィードバックを持つRF空洞システムであれば、RF不安定性とRF電圧増加にも対応できる。10Hzの周波数変動に対して、対応するロスが10uAと大きいので通常ではこのような状況は生まれない。位相変動量についても同様に計算した。

・FELの場合は発振があるので、その前後でのビーム位相などの変化は避けられない。マイクロフォニクスを含めてRF制御の可否やエネルギーアクセプタンスやR56などのパラメータの設定を考えるべきである。

・(C) RFシステムではマイクロフォニクスの影響を込みで最大RFパワーを決めている。フィードバックも当然対応する。(Q) オプティクス的高速切替は難しい。FEL発振では発振時に最適なパラメータ設定にしておいてはどうか。(A) 可能である。いずれにしてもそのジャンプに対応することになる。

2. 2015年度冬期cERL運転準備 → 発表資料 宮島

・2015年度冬期cERL運転で、入射空洞3次元モデル化と自動軌道調整について進捗状況について報告した。

・これまでの入射空洞モデルでは、入力カプラーやHOMカプラーのない2次元円筒対称モデルで計算されていて、それを使ってトラッキングも行われていた。今回は入力カプラーやHOMカプラー

一込みでの3次元電磁場解析を空洞グループが行った。これをGPTに組み込む予定である。GPTは3次元動磁場を扱う関数がないので、静電磁場を時間発展せることで対応する。2月頃までに読み込みと最適化計算を行う予定である。

・これまで手動で行っていた軌道調整を自動で行うために、路川さんと自動調整ロジックを作成し、これをもとにプログラムを作成する。テスト用データ生成プログラムを作成した。

・軌道調整方法としては、四極電磁石のK値を変えた時のスクリーンにおける軌道変化を測定し、それから上流ステアリングの蹴り角を計算して、軌道変化を再測定する。四極電磁石とビームの中心位置のずれによる軌道変化は、thick lensで求めたものを線形近似してステアリング補正量を求める。プログラムの実装が終わったら、疑似データで検証する予定である。

・(Q) 入射空洞オフセットの影響とカップラーの効果ではどちらが大きいのか。(A) これから評価する。(Q) MW studioではトラッキングできないか。(A) 空間電荷効果が入れられない。(Q) 四極電磁石のK値はelegantの値か、それとも実測するのか。(A) どちらも対応できるようにする。(C) 六極電磁石の中心も通したい。

次回予定

日時：2016年1月28日(木) 14:00～

場所：PF研究棟2階会議室