

課題名 (タイトル) :

COSY INFINITY を用いたイオン光学計算

利用者氏名 : 竹田 浩之

所属 : 和光研究所 仁科加速器研究センター 実験装置運転・維持管理室
RI ビーム分離生成装置チーム

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係
RIBF の BigRIPS は大口径・大磁気剛性を特徴とした次世代型の不安定核 (RI) ビーム分離生成装置であり、大口径の超伝導三連四重極電磁石などからなる。精度のよいイオン光学計算やシミュレーションによって、性能評価および性能向上につなげたい。
2. 具体的な利用内容、計算方法
イオン光学計算コード COSY INFINITY (http://bt.pa.msu.edu/index_cosy.htm) を用いてイオン光学計算を行い、輸送行列を算出する。この輸送行列を用いて粒子軌道の再構成を行うことにより、BigRIPSの運動量分解能を向上させる。磁極長 500mm, 800mm, 1000mmに対してポール端の直径が 340mmという大口径の超伝導四重極磁石を多数用いており、最大磁場勾配も 14T/mと大きいためフリンジの影響が大きく、測定結果に基づいた現実的な磁場分布をきちんと取り入れて計算を進めなくてはならない。
3. 結果
軌道の再構成を行わない場合、運動量分解能は 0.12%までしか実現しないのに対し、COSY 計算に基づいて再構成を行うと 0.07%まで向上する結果を得た。しかし輸送行列を実測して軌道再構成に用いるとさらに 0.05%まで向上する。さらに計算の精度を上げる余地がある。
4. まとめ
今年度初めて RICC 上で COSY INFINITY を用いることで BigRIPS の輸送行列の算出を行った。手元のデスクトップ PC による結果を再現しており、これを用いることで BigRIPS の運動量分解能を上げることができた。さらなる計算精度向上を目指したい。
5. 今後の計画・展望
引き続き、イオン光学計算および、特にシミュレーションを用いた輸送効率の算出を行う。モンテカルロ方式で多数の粒子を飛ばし、途中のダクトなどに当たったりせずに最後まで通り抜けてくる割合を調べる。フリンジ領域も含めて途中の磁石を細かくスライスしてダクトへの衝突判定を行う必要がある。
6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容
COSY INFINITY による輸送行列の算出およびイオン光学系の設計などは、計算時間をかければ手元のデスクトップ PC でも実行可能な範囲であり、実際、手元のマシンとの比較で計算結果の再現性を確認している。これに対し、上記のモンテカルロシミュレーションは計算量が膨大になり、RICC でなければ現実的な時間では達成できないと思われる。並列化の利点も最大限に生かせるが、現時点では手が回らなかった。来年度はまず並列化を実現し、シミュレーション計算に進めたい。
7. 利用研究成果が無かった場合の理由
本年度は年度途中からの開始であったこと、さらに別件で十分に手が回らなくなったこともあり、残念ながら実質的には RICC 上での動作確認以上のことはできないままになってしまった。