

(別紙様式1)

平成15年度東北大学21世紀COE特別研究奨励費 研究活動結果報告書

21世紀COE拠点リーダー

鈴木 厚人 殿

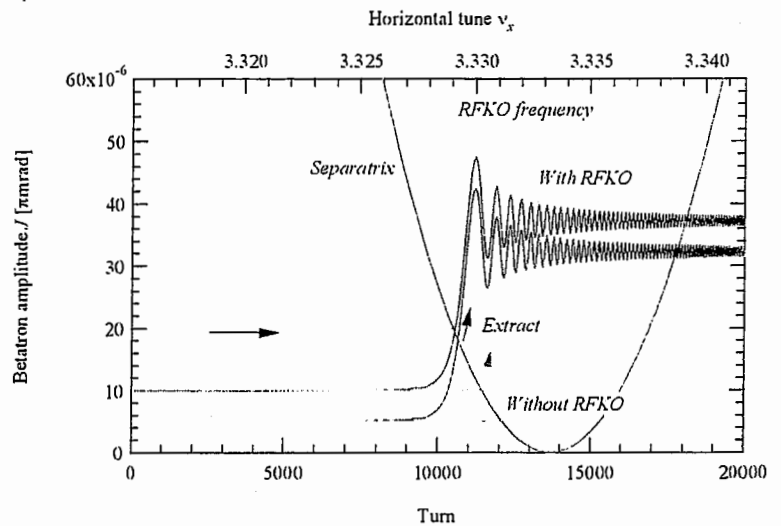
(ふりがな) 氏 名	みやもと あつし 宮本 篤	所 属	資格 (いずれかを囲む)
		物理学専攻	COEフェロー (博士課程)
研究課題名	単一周波数RFKOによるストレッチャーリングからのビーム取り出し		
研究指導者	所 属 部 局	職 名	氏 名
	大学院理学研究科	教授	浜 広幸

研究活動結果の概要

研究計画調書に記載した研究目的及び実施計画に対し、その結果・実績について具体的に記載すること。

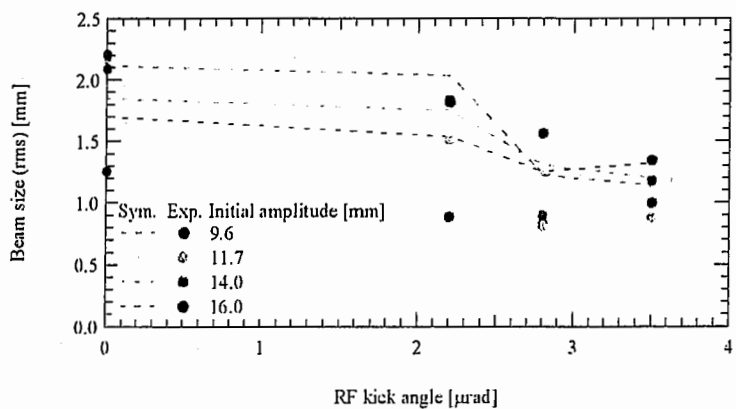
ストレッチャーリングでは高周波捕獲を行わないので、リングに入射された電子は放射損失によるチューンシフトによって共鳴に近接しリングから取り出される。次の入射までの時間に失うエネルギーと等しいエネルギー幅を持つビームを入射することで、パルスビームは擬似的な連続ビームに変換される。リングから取り出されるビームのエミッタンスはそれぞれの粒子のリング内のセパトトリクスの大きさの差異に依存する。それは入射ビームのエミッタンスのみに依存するだけでなくパンプ電磁石の時間ジッターあるいは入射ビームラインとリングのマッチングなどの諸条件により増大し、高品質な取り出しビームを作り出すことが容易ではない。そこで単一周波数 RF キックを用いた位相空間操作を施し、入射条件の変化による取り出しビームの変化を抑制する方法を考案した。

リングに入射した粒子は周回とともに放射エネルギー損失により粒子のベータトロンチューンが変化する。ある単一周波数の RF キックを与えると、粒子のチューンがその周波数に近づいた時にベータトロン振幅が増大する。RF キックがある場合の粒子の運動を解析的に求めて、異なるベータトロン振幅 J を持つ2つの粒子の振る舞いを数値的に解いて示したものが右図である。共鳴が存在する場合はセパトトリクスに到達するとリングから取り出されるが、そのときの J の差がより小さいほど取り出しビームのエミッタンスは小さくなる。図に示したようにベータトロン振幅が増大する時にセパトトリクスを横切



るような周波数の RF キックを与えると、取り出し時の J の差は減少し、周回数の差も小さくなることがわかる。この方法を用いるとベータトロン振幅の広がりやを圧縮する効果が得られることから、入射条件の悪化による取り出しビームのエミッタンス増大を抑制できると予想される。

上記のエミッタンスの縮小についてトラッキングシミュレーションを行い、さらに STB リングを用いた検証実験を行った。実験ではストリップライン型電極の RF キッカーを用い周回ビームに摂動を与えて、ワイヤスキャナを用いて取り出しビームサイズの測定を行った。その結果、実験と計算はほぼ一致し、エミッタンスの縮小が確認された。またエネルギー幅 0 のビームについて入射から取り出しまでの時間分布を測定してこれもほぼ一致する結果を得た。



研究発表

(学術雑誌に 15 年度中に発表または掲載決定したもの、
および 15 年度中の学会等での本人の発表)

H. Hama, F. Hinode, K. Shinto, A. Miyamoto and T. Tanaka,
Design consideration for Tohoku light source storage ring equipped with UV free electron
laser, Nuclear Instruments and Methods, to be published

H. Hama, F. Hinode, K. Shinto, A. Miyamoto and T. Tanaka,
3-D simulation study for a thermionic RF gun using an FDTD method, Nuclear
Instruments and Methods, to be published

第 14 回 加速器科学研究発表会

単一周波数 RFKO を用いたストレッチャーリングからの取り出しビームのエミッタンス縮小
宮本 篤、神藤 勝啓、田中 拓海、浜 広幸、日出 富士雄

日本物理学会第 59 回年次大会 九州大学

位相空間操作を施した 3 次共鳴によるビーム取り出しの研究
宮本 篤、神藤 勝啓、田中 拓海、浜 広幸、日出 富士雄