

I 放射光光源装置「ニュースバル」の性能向上

Improvement of Synchrotron Radiation Facility "NewSUBARU" with Beam Dynamics Study

安東愛之輔、庄司善彦、橋本智
Ando, A., Shoji, Y., Hashimoto, S

高度産業科学技術研究所付置の放射光光源装置「ニュースバル」では、放射光の産業利用が行われている。ニュースバルは、電磁石とその電源、大電力高周波発生装置、超高真空装置、高精度モニター、各種挿入光源、放射線管理システム、制御計算機システム等からなる複合装置で、大小様々な R&D や性能改善が日常的に行われている。この装置全体を一体として捉えた、ビーム物理学に基づく性能改善の他、電子ビームモニターなどの要素器機の開発を性能改善に繋げている。

蓄積電子ビームの大強度化に伴うビームの集団効果による不安定性に関しては、(1) 高周波加速空洞による横方向不安定性の定量的解析研究、(2) また残留ガスのイオン化とこれの電子ビームによる捕獲に関する研究などを行っている。更に、高周波 6 極電磁石による不安定抑制の実証実験を SPring-8 と共同で進めている。

また、トップアップ運転に関係した研究では、セプタム電磁石の漏洩磁場の補正を、蓄積電子ビームをプローブとして行う研究を進めている。

II コヒーレント放射光発生の研究

Generation of Coherent Synchrotron Radiation in Electron Storage Ring

安東愛之輔、庄司善彦、橋本智
Ando, A., Shoji, Y., Hashimoto, S

ニュースバルでは 3 種類の電子ビームからのコヒーレント光が観測されており、これらの実用化に向けた研究を行っている。

第一に疑アイソクロナス運転によるバンチ圧縮を行い、安定なコヒーレント光の観測に成功している。更にこの条件下に置く各種安定条件の、ビーム物理学的解析を進めている。

第二に、線形加速器で圧縮したビームを蓄積リングで周回させ、短バンチで大強度の、コヒーレントなパルス放射光列を発生させる研究を行っている。発生は一時的であるが、上記第一のコヒーレント光より大強度が得られる。

第三に、ビーム不安定性に起因するバースト的コヒーレント光発生である。前述の 2 タイプより不安定であるが、その時間構造を高速検出器で測定し、結果を統計的に解析する事により、実用化レベルを定量化する研究を行っている。

III ビーム診断装置の開発

Development of Beam Diagnostics

安東愛之輔、庄司善彦、橋本智
Ando, A., Shoji, Y., Hashimoto, S

工学研究科との共同研究で、**Laser Compton Backscattering** により発生した γ 線を用いた、ビーム診断法の実験的研究を行っている。これは可視光ビーム・プロファイルやダブル・スリット干渉計測と相補的なビーム・サイズ・モニターであり、ビーム性能を総合的に把握する上で欠かせないものである。ベータトロン振動の位相空間での挙動を視覚的に把握する、所謂ポアンカレ・マップの取得システムを構築し、長尺アンジュレータなどの高次非線形磁場による影響を定量的に把握する研究を行っている。

更に、蓄積リングをモニターの一種とする事による電子線形加速器ビームの、バンチ別エネルギー分布モニターの開発を行った。更に蓄積電子ビームを用いて捩れ4極磁場成分のビーム軸方向分布を計測する技術を開発している。

発表論文 List of Publication

- I-1 Ainosuke Ando, Satoshi Hashimoto and Yoshihiko Shoji, “Present Status of NewSUBARU Storage Ring”, AIP Conference Proceedings 879, pp.171-174 (2007).
- I-2 Takahiro Matsubara, Kazuhiro Kanda, Yuri Kato, Shintarou Hisao, and Yoshihiko Shoji, “Confirmation and Readjustment of Bending Magnet Beam-Line Optics Using SHADOW”, AIP Conference Proceedings 879, pp.694-697 (2007).
- II-1 Yoshihiko Shoji, Ainosuke Ando, Satoshi Hashimoto, Yoshinori Hisaoka, Takayuki Mitsui, Toshiharu Takahashi, Hiroaki Kimura, Touko Hirono, Kenji Tamasaku, and Makina Yabashi, “Observation of Coherent Synchrotron Radiation from Three Types of Beam at NewSUBARU”, AIP Conference Proceedings 879, pp.107-110 (2007).
- II-2 Takahiro Matsubara, Yoshinori Hisaoka, Takayuki Mitsui, Yoshihiko Shoji, and Shinsuke Suzuki, “Circulation of a Short, Intense Electron Bunch in the NewSUBARU Storage Ring”, AIP Conference Proceedings 879, pp.17-21 (2007).
- III-1 T. Matsubara, S. Hisao, Y. Shoji, T. Asaka, and S. Suzuki, “Bunch-by-bunch linac beam energy profile diagnostics using storage ring phase rotation and synchrotron radiation”, Phys. Rev. ST-AB No.9, 042801 (2006).
- III-2 Hiroshi Saeki, Tamotsu Magome, and Yoshihiko Shoji, “Performance of a hot-cathode-ionization-gauge head with correcting electrode and shield tube, operated with an automated-pressure-compensating circuit in a synchrotron radiation environment”, J. Vac. Sci. Technol. A24(4), pp.1148-1150, July/Aug, 2006.
- III-3 Y. Hisaoka, S. Hisao, T. Matsubara, T. Mitsui, S. Miyamoto, Y. Shoji, “Beam-Based Measurement of Skew-Quadrupole Field Distribution Along Longitudinal Direction in Long Undulator”, Y. Hisaoka, S. Hisao, T. Matsubara, T. Mitsui, S. Miyamoto, Y. Shoji, Nucl. Instr.& Meth. in Physics Research A572, Issue2, pp. 607-612.
- III-4 Yoshinori Hisaoka, Shintarou Hisao, Takahiro Matsubara, Takayuki Mitsui, Shuji Miyamoto and Yoshihiko Shoji, “Beam-Based Confirmation of Skew-Quadrupole Field Correction in 10.8 m Long Undulator”, AIP Conference Proceedings 879, pp.327-330 (2007).

研究費

- I 橋本智、「蓄積リングにおけるイオントラップ現象の3次元シュミレーション研究」科学研究費若手研究(B) 900千円
- II 庄司善彦、高橋俊晴、「ビーム不安定性制御による電子蓄積リングの安定なハイパワーテラヘルツ光源化」科学研究費基盤研究(C) 2700千円

大学院物質理学研究科

博士前期課程

久岡義典 : 蓄積電子ビームを用いたアンジュレータ磁場調整

増田貴士 : 電子蓄積リングでの大強度ビーム電流蓄積とイオン・トラッピング
三井貴之 : パルス電磁石の漏洩磁場の補償