

SAGA-LS 加速器のタイミングシステムの高度化

高林雄一，金安達夫，岩崎能尊，江田茂
九州シンクロトロン光研究センター

SAGA Light Source (SAGA-LS) の加速器は、255 MeV の電子リニアックと 1.4 GeV の電子蓄積リングから構成されており、リニアックからリングへのビーム入射は、繰り返し 1 Hz で行われている。リニアックでの加速・リングへの入射の際には、電子銃（グリッドパルサ）、クライストロン電源、セプタム・キッカー電磁石等をパルスの動作させているが、それらトリガー信号を供給しているのがタイミングシステムである。電子銃（グリッドパルサ）へのトリガー信号は、商用電源の交流電圧（西日本は 60 Hz）とリニアックの RF 信号（2856 MHz）に同期しているが[1]、リングの RF 信号（499.8 MHz）とは同期していない。よって、蓄積リングの任意のバケットにタイミングを合わせてビームを入射することができないため、ビームの捕獲効率が低い、任意のフィリングパターンの生成ができないなどの問題がある。なお、蓄積リングに設置されている RF ノックアウトシステムを用いて不要バンチを蹴り出すことにより、フィリングパターンの生成は可能ではあるが、これは一度蓄積された電子を蹴り出す手法であるため効率は低く、蹴り残しが問題になる場合もある。

本研究では、これらの点を改善するため、商用電源の交流電圧とリングの RF 信号に同期したタイミングシステムの開発を開始した。タイミングシステムは、SPring-8 のシステム[2]を参考にし、市販されている NIM モジュールを組み合わせて構築した。同期をとる部分には“AND”モジュールを用いた。リングへの入射試験を行ったところ、ねらったバケットにビームを入射できることが確認された。ただし、このシステムは、リニアックの RF 信号とは同期していないため、リニアックのビーム強度・エネルギーのショットごとの変動は大きくなってしまう。リニアックの RF 信号とも同期させることが今後の課題である。

参考文献

- [1] 高林雄一，岩崎能尊，金安達夫，江田茂，吉田勝英，冨増多喜夫，大垣英明，花川和之，
“SAGA-LS リニアック新型グリッドパルサの導入”，第 5 回日本加速器学会年会プロシーデ
ィングス，2008，p. 966.
- [2] H. Suzuki, H. Ego, M. Hara, T. Hori, Y. Kawashima, Y. Ohashi, T. Ohshima, N. Tani, H. Yonehara,
Nucl. Instrum. Methods A 431 (1999) 294.

(メモ)

SAGA-LS加速器のタイミングシステムの高度化

高林雄一, 金安達夫, 岩崎能尊, 江田茂
九州シンクロトロン光研究センター

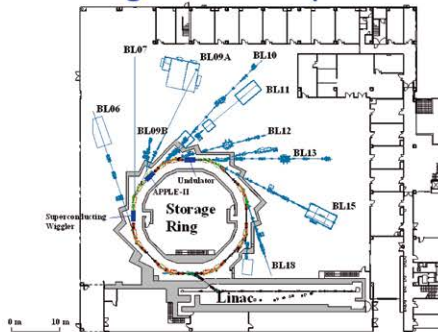
背景

SAGA Light Source (SAGA-LS)の加速器は、255 MeVの電子リニアックと1.4 GeVの電子蓄積リングから構成されており、リニアックからリングへのビーム入射は、繰り返し1 Hzで行われている。リニアックでの加速・リングへの入射の際には、電子銃(グリッドパルス)、クライストロン電源、セプタム・キッカー電磁石等をパルスの動作させているが、それらトリガー信号を供給しているのがタイミングシステムである。電子銃(グリッドパルス)へのトリガー信号は、商用電源の交流電圧(西日本は60 Hz)とリニアックのRF信号(2856 MHz)に同期しているが、リングのRF信号(499.8 MHz)とは同期していない。よって、蓄積リングの任意のバケットにタイミングを合わせてビームを入射することができないため、ビームの捕獲効率が低い、任意のフィリングパターンの生成ができないなどの問題がある。

目的

本研究では、これらの点を改善するため、商用電源の交流電圧とリングのRF信号に同期したタイミングシステムの開発を開始した。

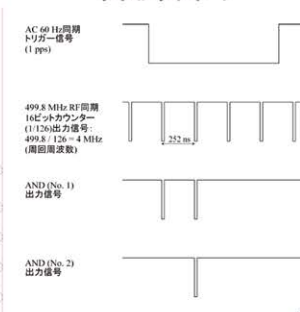
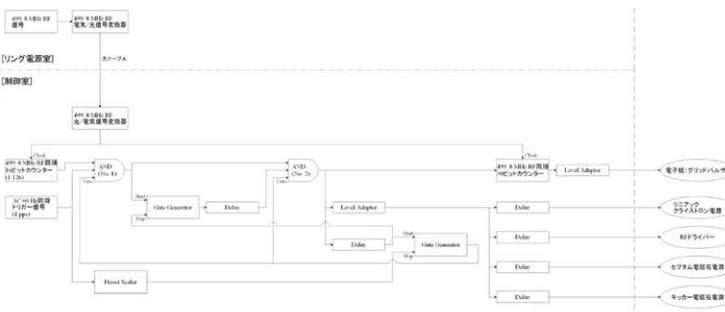
SAGA Light Source (SAGA-LS)



タイミングシステム

商用電源の交流電圧との同期: リニアックのクライストロンの運転に必要なリングのRF信号との同期: ねらったバケットにタイミングをあわせて入射するのに必要

タイミングチャート



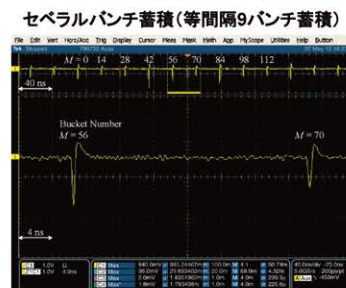
入射・蓄積試験

フィリングパターン

【蓄積リングに設置されたピックアップ電極からの信号をオシロスコープで観測】

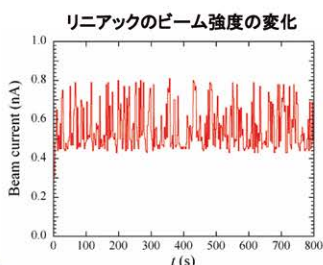
SAGA-LS蓄積リングのパラメータ

周長	75.6 m
RF周波数	499.8 MHz
周回周波数	4 MHz
周回周期	252 ns
ハーモニック数 (バケット数)	126
バケット間隔	2 ns



ねらったバケットにビームを入射できることが確認された。

今後の課題



本タイミングシステムは、リニアックのRF信号とは同期していないため、リニアックのビーム強度の変動は大きくなっていく。
↓
リニアックのRF信号とも同期させることが今後の課題。

まとめ

- 商用電源の交流電圧とリングのRF信号に同期したタイミングシステムの開発
- 入射・蓄積試験に成功
- リニアックのRF信号とも同期させることが今後の課題

謝辞

本タイミングシステムは、SPRING-8のタイミングシステム[1]を参考にして構築されました。SPRING-8のタイミングシステムについてご教示くださった、安積隆夫氏に深く感謝いたします。

[1] H. Suzuki, H. Ego, M. Hara, T. Hori, Y. Kawashima, Y. Ohashi, T. Ohshima, N. Tani, H. Yonehara, Nucl. Instrum. Methods A 431 (1999) 294.