

## MEASUREMENT OF VARIATION IN THE MICROPULSE SPACING

R. Nagai, N. Nishimori, M. Sawamura, N. Kikuzawa, M. Sugimoto and E. Minehara

Free-Electron Laser Laboratory, Department of Reactor Engineering, JAERI  
2-4, Shirakata-Shirane, Tokai, Ibaraki 319-11, Japan

### Abstract

The JAERI FEL linac uses a gridded electron gun operating at 200keV, which is driven by a 10.4125MHz grid pulser. The original configuration of the gun led to a monotonic repetition micropulses during the 1ms macropulse. A time variation of the micropulse repetition during the 600μs macropulse was 120 ps in this measurement.

### 電子ビームのマイクロパルスの繰り返しの変動の測定

#### 1. はじめに

日本原子力研究所(原研)では、15MeVの超伝導リニアックを用いて、遠赤外線領域での自由電子レーザーの発振実験を行っている。この実験に必要な不可欠なものの一つに電子ビームの安定度(エネルギー、タイミング、電流値等)がある。十分な安定度をもったビームを加速するためには、電子銃から安定したタイミングで電子ビームを引き出すことが必要である。この電子銃は、グリッドパルサーによって、10.4125MHz、4ns、に切られた電子ビームを1msのマクロパルスの間、一定の間隔で出すよう設計されている。

そこで電子銃から引き出された電子ビームのマイクロパルスの繰り返し間隔が、マクロパルス内でどの程度変動しているかを、加速器の基準高周波信号と電子ビームの信号との位相差を検出することによって測定したのでの結果について報告する。

#### 2. ミクロパルス繰り返しの変動の測定

測定は図1に示すような方法で行った。加速器の基準高周波発振器は499.8MHzの高周波信号を出している。この信号を分周して10.4125MHzの信号をつくり、この信号を電子銃のグリッドパルサーのトリガとしている。そこで、10.4125MHzの高周波信号とコア型電流モニタからの電子ビームの信号との位相差をミキサで検出することによってマイクロパルス繰り返しの変動を測定した。

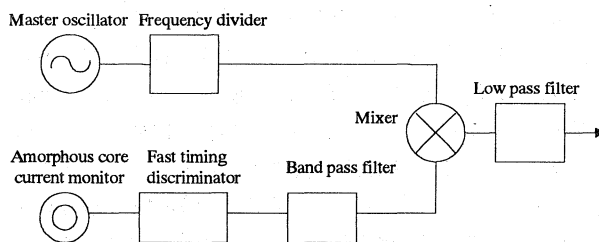


図1. 測定方法

電子ビームの信号は、バースト状のパルス信号であり、そのパルスのタイミングと振幅がそれぞれ電子ビームマイクロパルスのタイミングと電流値を反映して

いる。この測定ではそのバースト状の信号をバンドパスフィルターを通すことによって、パルス状の高周波信号に変え加速器側の高周波信号との間でミキサによって位相差を観測することにより電子ビームのマイクロパルスの繰り返しの変動を測定している。しかし、マクロパルス中で電流値が変動すると、ミキサの出力も変動してしまい位相差の変動があった場合との区別ができない。そこで電流値の変動の影響を取り除くために、高速のタイミングディスクリミネータ<sup>(2)</sup>を用いて、振幅の揃ったバースト状の信号にした後にバンドパスフィルターを通してミキサへ入力している。タイミングディスクリミネータ自身のジッタについては 1ms のパルス状の高周波信号を 2 つに分岐して位相差を検出することにより測定し検出されないことを確認している。

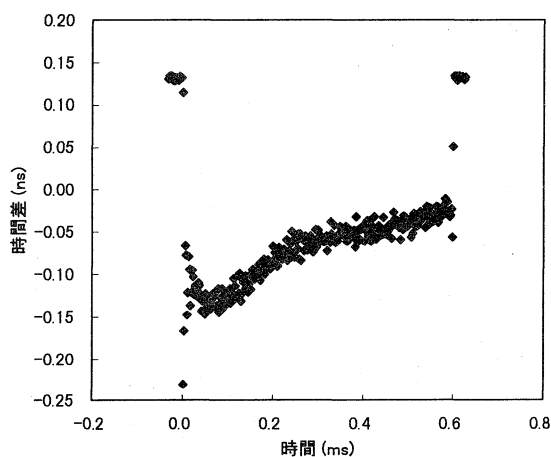


図 2. 測定結果

測定結果の一例を図 2 に示す。この

時は 600 $\mu$ s のマクロパルス幅で、その間でのマイクロパルスの繰り返しの変動は約 120ps であった。

### 3. まとめ

以上のようにして、マイクロパルスの繰り返し間隔の変動を測定することができた。この様な測定ではミキサのノイズ等の影響で 10ps 程度以下の測定は困難であり、さらに工夫が必要である。

このマイクロパルスの繰り返しの変動が実際に加速された電子ビームの性能にどの程度影響を及ぼしているかについては詳しく調べる必要があるが、ストリークカメラでの測定<sup>(3)</sup>や PARMELA の結果<sup>(4)</sup>からは 120ps 程度であれば大きな問題にはならないと思われる。

さらに高性能の電子ビームを出すためのフィードバック回路について現在検討中である。

### 参考文献

- (1) IEEE Trans. Nucl. Sci., **32**, 2159 (1985)
- (2) Manual of the EG&G ORTEC Model 9307
- (3) JAERI-Review 96-012, 240 (1996)
- (4) To be published to J. Nucl. Sic. Tech.