

Present Status and Improvement of TWIN LINAC at NERL UNIV. OF TOKYO

T. UEDA, T. KOBAYASHI, Y. YOSHIDA, M. WASHIO and Y. TABATA

Nuclear Engineering Research Laboratory,
Faculty of Engineering, University of Tokyo

ABSTRACT The 35 MeV electron linac has been operated during ten years from 1977. The 18 MeV electron linac which was constructed on 1983 has been used for twin linac pulse radiolysis system together with the 35 MeV electron linac. At present, the 18 MeV electron linac is improved on the injector system which consists of two pre-buncher cavities (Double Prebuncher). The results of computer simulation for the new system show that the energy spectrum is kept within 1.3 % ($\Delta E/E$) and that the trapping efficiency is to be about 60 %.

東大ライナックの改修計画及び現状報告

<1>はじめに 東大35Lライナックは昭和52年に世界で最もパルス幅の短かいピコ秒単パルスビームの加速に成功し、ストリークカメラによりそのビーム波形の計測にも成功した。その後、放射線によるパルスラジオリシス実験を初めとし、今までに、多くの利用に供され成果を上げた。過去10年間のこのライナックの運転実績をFig-1に示す。また、今までに利用されたビームのモードについて分類すると短パルスビーム(ピコ秒シングルビームからパルス幅10ns以下まで)の利用が全体の運転時間の80%を占めているということが大きな特徴であろう。また、昭和58年頃からツインライナックシステムを試作し、世界で初めてツインライナックパルスラジオリシスによる吸収実験に成功した。今回、昭和62年、63年度の2年計画でライナック改修・整備の予算がつき、ライナック増築建屋も完成した。ここでは、この改修・整備計画を中心に報告する。

<2>改修・整備計画 主な目的としては以下の通りである。

- (1)過去10年間の運転実績のある35MeVライナック(35L)を中心として、重要部品の改修及び半導体化を図る。
 - (2)ツインライナックシステムの実験・計測系を中心とした改修・整備
 - (3)18MeVライナック(18L)ビームの高品質化を目的とした改修
- 各々の項目についての詳細を以下に述べる。

(1)重要部品の改修・半導体化

- (A)35L入射部集束コイル焼損のための交換、修理
- (B)大電力移相器動作具合のための交換、修理
- (C)クライオポンプの更新
- (D)クライストロンバルサー内のサイクロンドライブ回路の更新・半導体化
- (E)2856MHzパルスアンプキャビティの更新

(F) 2856MHzパルス変調器回路の更新・半導体化

(G) 476MHz、SHB半導体アンプ(500W)の調整修理

以上、これらは過去10年間近く使用して、消耗、劣化、不具合のものについて交換・修理を行った。また、電気回路で真空管等が使用されているものについて半導体化できるものは半導体回路で置き換えた。

(2) ツインライナックシステムの整備

ツインライナック実験システムにかかせない附属実験設備のオーバーホール及び、性能向上のための改造等を行った。トランジェント・ディジタイザー及びストリークカメラさらには多波長同時計測装置などの改修整備を行い、また、ツインライナックの相互の磁場の干渉の軽減化、ツインライナックパルスラジオリシストリガ系のコンピュータコントロール化も検討中である。

(3) 18MeVライナックビームの高品質化

現在、18MeVライナックはツインライナックシステムとして移動中であるが、この18MeVライナックを使用して、FEL等の予備実験を目的としたビームの質の向上(エネルギースペクトル、エミッタンス、ブライトネス等)のために改修している。

(A) 入射部の改造計画 (Fig-2参照)

(イ) 低エミッタンス電子銃の開発 (ロ) ダブルプレバンチャーの追加

(ハ) 入射部ヘルムホルツコイル (ニ) 電子銃部真空系の強化

==ダブルプレバンチャー方式によるビームバンチングのシュミレーション==

従来の18Lはプレバンチャーのないシステムであったため、当然のことながらそのスペクトル及びトラッピング効率に関しては十分ではなかった。この改修では新たにダブルプレバンチャーを採用したので、その改善の効果をシュミレーションで把握した。その結果エネルギースペクトル($\Delta E/E$) 1.3%以内に入るものが約60%近く得られることが分った。Fig-3にダブルプレバンチャーの加速管入口での入力位相に対する出力位相とエネルギー(γ)のグラフを示す。また、Fig-4にその時得られるエネルギースペクトルを示す。

(B) 電子銃バルサーの製作

従来、独立した電子銃バルサーがなく、クライストロンバルサー出力の一部を分割して電子銃に供給していた。今回の18L改修の目的では長パルス(4.5 μ s)のビームの特性が重要である。そこでできるだけ平坦度の良い波形を出す電子銃バルサーを製作した。Fig-5に得られた電子銃バルサーの波形を示す。

(C) 2856MHzマイクロ波系の改造

ダブルプレバンチャーに2856MHzのRFパワーを供給するため、Fig-6のようなシステムの改造を行った。また、この系に使用されている位相器及び可変減衰器の駆動は光ファイバーを用いたシーケンスコントローラーで制御することとした。

(D) ビームトランスポート系の改造

(イ) アクロマティックマグネットシステムによるビームと光の相互作用の実験ポートの追加。Fig-7参照

(ロ) 90°マグネットによるエネルギースペクトル測定系の追加

(ハ) 加速管出口及び90°マグネット入口に可変スリットの追加

(E) ビームモニター系の整備

高品質ビームを追求するためにはビームのモニターも重要なテーマである。現在、我々のところで研究開発を行っているのは、1つは電流波形モニターであり（この研究会でも報告がある）、他方は、画像処理を用いたビームプロファイルモニターである。昨年報告した画像処理システムではライナックパルス画像の取り込みに対してタイミングがとれないため、取り込み画像の強度の直線性に問題があった。今回、新たにシャッターカメラ方式の採用により、リニアリティのあるビームプロファイルの計測方法が確立した。実験ではビームを模擬したLEDをパルス的に点滅させ、LEDの発光時間幅を変化させてその強度のリニアリティを測定した結果、十分満足いく結果が得られた。（Fig-8）

8. 今後の計画

現在、改修の途中であるため18Lのビームは確認できていない。今後の計画としては、進行波形の加速管から定在波形の加速管におきかえた場合の実験も計画之中である。また、2856MHzの位相検出及びクライストロンパルサーのPFN回路の改修も計画之中である。

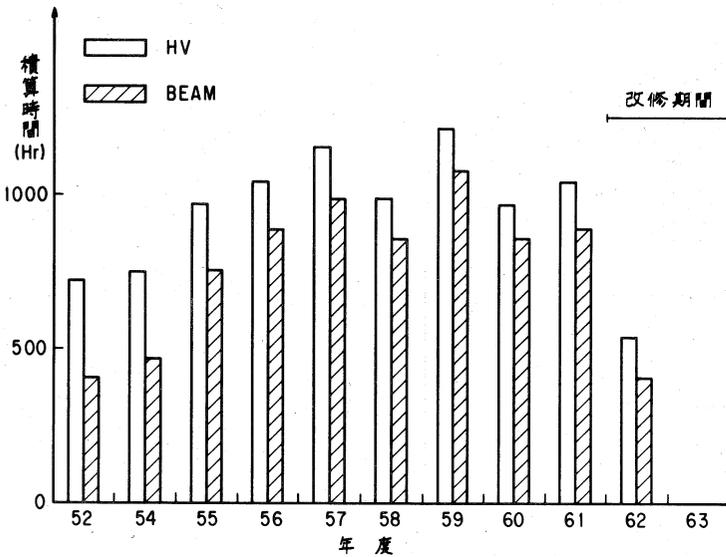


Fig-1 10年間の運転実績

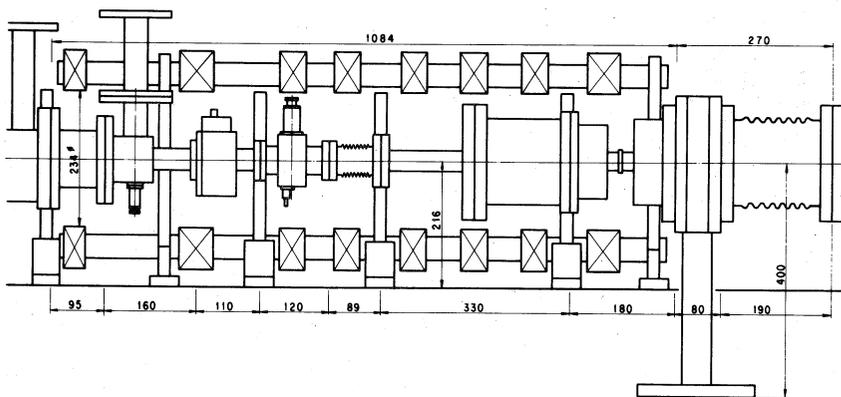


Fig-2 18Lライナックの入射部

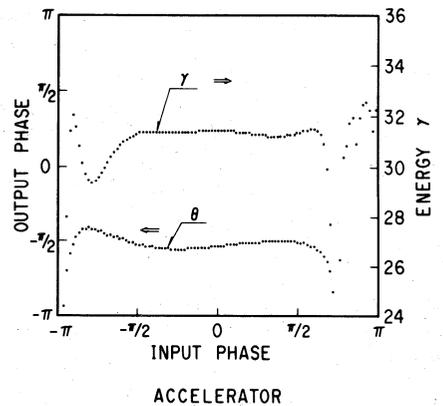
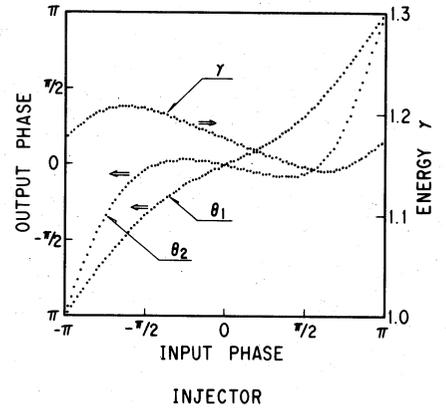


Fig-3

ダブル・プリバンチャーによるビーム加速のシュミレーション 入出力位相の関係

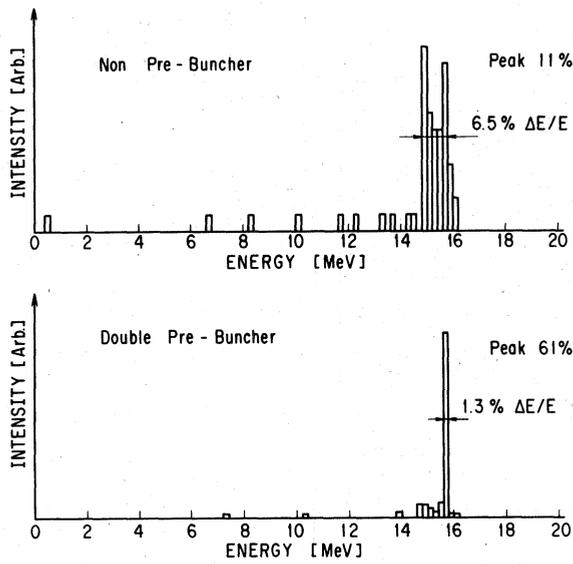


Fig-4 ダブル・プレバンチャーによるビーム加速のシミュレーション エネルギースペクトルの変化

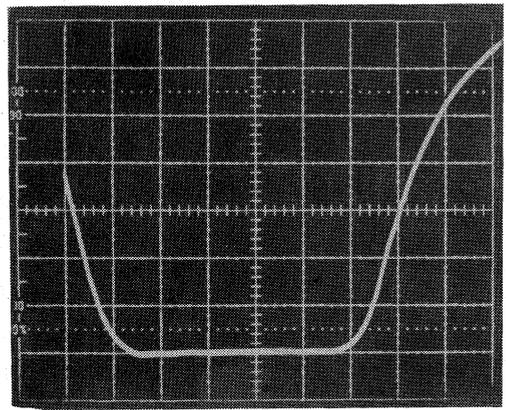


Fig-5 1 μs/div
電子銃パルサーの出力

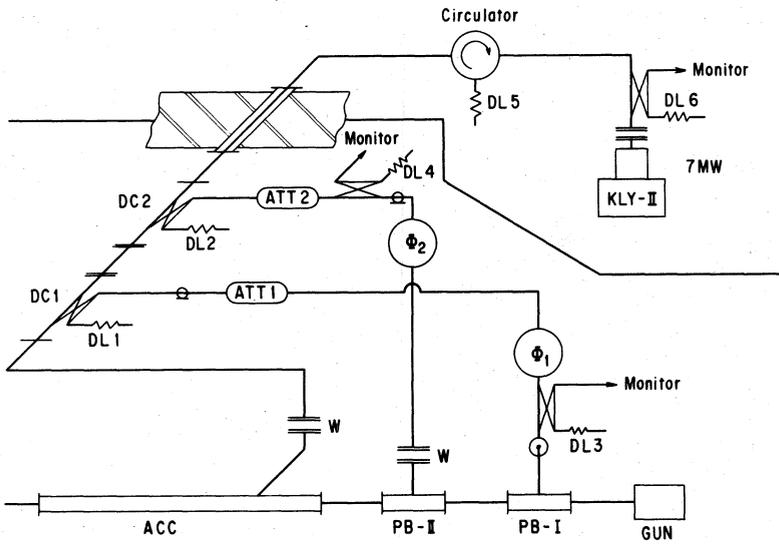


Fig-6 マイクロ波系の改造

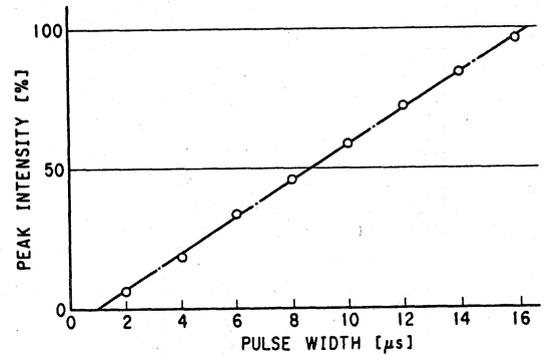


Fig-8

シャッターカメラによる
画像強度のリニアリティー

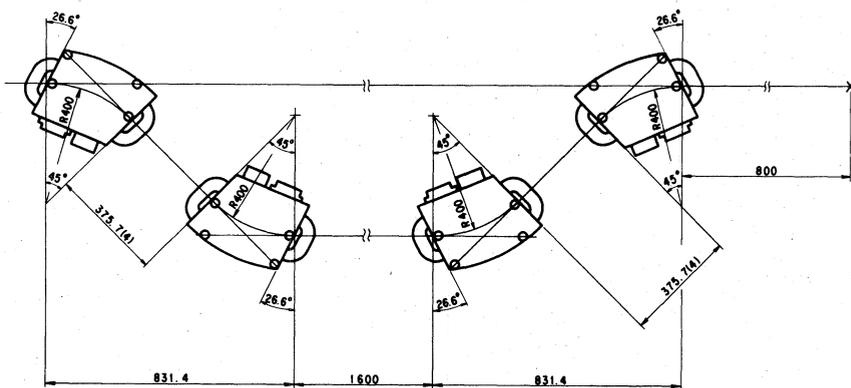


Fig-7 アクロマティック・マグネットシステム