

# PRESENT STATUS OF THE OSAKA UNIVERSITY L-BAND LINAC

Toshihiko HORI, Kunihiro TSUMORI, Juzo OHKUMA, Norio KIMURA, Shuichi OKUDA,  
Yoshihide HONDA, Tamotsu YAMAMOTO, \*Shouji SUEMINE and Setsuo TAKAMUKU  
Radiation Laboratory, The Institute of Scientific and Industrial Research,  
Osaka University

\* Unicon System Co.,Ltd.

## ABSTRACT

The L-band linac of ISIR has three subharmonic bunchers ( two 12th SHB, one 6th SHB ) to generate high-brightness single-bunch beams. For a free electron laser oscillator operated with multi-bunch beams, the optimum conditions for the SHB system has been investigated. It has been found that only the 2nd and 3rd SHB are enough for the relating small charge in a bunch and uniform bunching over the beam macropulse has been made when the pulsed beam has been on the rising-up part of the rf phase at the 3rd SHB.

## 阪大Lバンドライナックの現状

### 1. はじめに

現在放射線実験所において、Lバンドライナックを用いた自由電子レーザー ( F E L ) の増幅、発振研究が行なわれているが、この研究を成功させるためには 1) ビームの低エミッタンス化、2) 単一バンチビームのバーストモード (マルチバンチ) 運転におけるビーム特性の改善等が要求されている。現在、バーストモード・グリッドバルサーの開発<sup>1)</sup>が行なわれているが、これが完成するまでに多段式SHB システムの動作条件を調べておく必要があり、今回このシステムにロングパルスを入射させバンチング特性を調べたので報告する。

### 2. 多段式SHBシステムを用いたマルチバンチ運転

Lバンドライナックの入射系は、図1に示すように 12th: 2台, 6th: 1台の計3台のSHBによって構成されており、これは短パルス・大電流の単一バンチ用に設計されたものである<sup>2)</sup>。これに対してFELの実験には、電子銃より打ち出されたバーストモード (パルス間隔: 36.8nS) , マクロパルス幅 (4.5  $\mu$ S) のビームを、このシステムを用いて単一バンチ

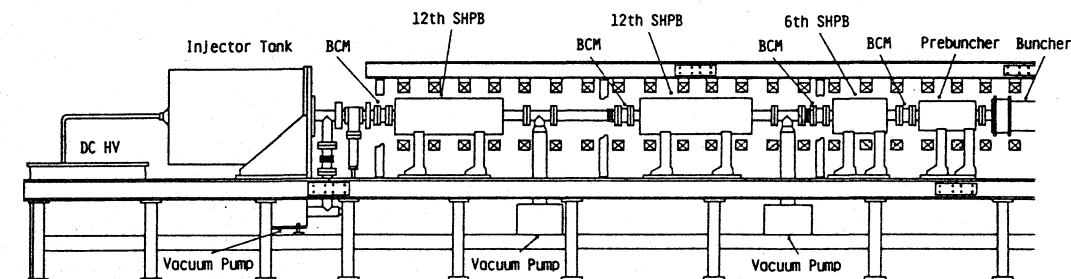


図1. 入射系の構成図

化する必要がある。しかし、すでにあるシュミレーション・コードには、バーストモード運転の条件が考慮されておらず、SHB の動作条件をあらかじめ決めることは出来ない。従って今回、実験的手法を用いその最適値を求めた。

- 1) 従来からの単一バンチの運転条件でビームを加速したが、マクロパルスの平坦度はきわめて悪かった<sup>3)</sup>。
- 2) 条件を単純化するため6th SHB 1台でバンチングさせたところ、平坦度は非常に良くなったが、マイクロパルスは単一バンチになりにくかった。
- 3) 12th SHBと 6th SHB 2台を用いて加速を行なったところ、マイクロパルスはほぼ単一バンチになったが、平坦部をフラットにすることは出来なかった。

### 3. SHB動作テスト

前章3)の条件において、パルス平坦度を向上するために、SHB に取付けられているモニター用ピックアップコイルからの信号を手がかりに、動作テストを行った。入射電流: 400mA, パルス幅:  $3.5\mu\text{S}$ , 加速エネルギー: 20MeVの条件でマルチバンチ運転を行った。図2に加速管出口のビームカレント・モニターの出力波形を示す。又図3には、ビームを加速した時と加速しないときの6th SHB のRFモニター波形の相違を示す。この図においてSHBの加速電場が一様でないため、マクロパルス前方と後方の電子とではバンチングの条件が異なり、図2に示すように、パルス全幅にわたってフラットに調整することが出来なかった。

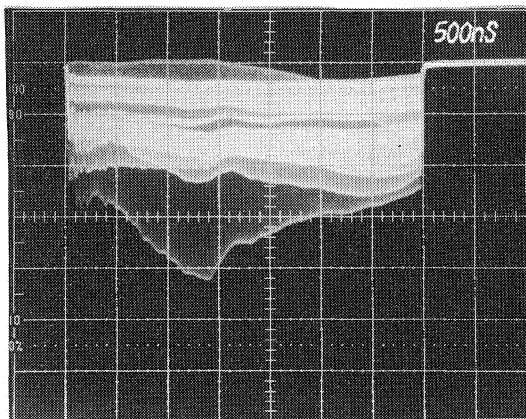


図2. 加速管出口のBCM 波形

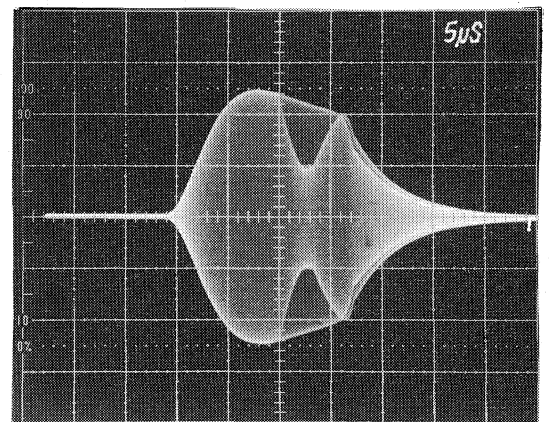


図3. 6th SHB の RF モニター波形

この原因について調べたところ、12th SHBでバンチングされたビームが、6th SHB を通過する時に誘起するフィールドが観測された(図3)。これは6th SHB の加速ギャップを通過するバンチが発生する過渡的なフィールドである。従って図3のRF波形の歪は、加速電場と誘起された電場との合成されたものとして考えられ、キャビティの励振電力の位相を180度変化させると、ふくらんだ合成波形が観測された。従って、歪のない電場で加

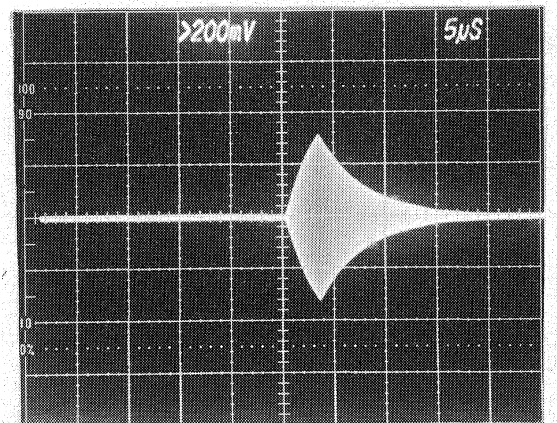


図4. 6th SHB 内のフィールド波形

速させるために、6th SHB の励振電力、位相、タイミングを調整して誘起されるフィールドをキャンセルする条件をさがした。最適なビーム条件が得られた時の6th SHB のRFモニター波形を図5に示す。ビーム電流を変えた時は、誘起されるフィールドの強さも変化するので、条件の設定をやり直さなければならない。歪のない電場で加速した単バンチビームのマクロパルス波形を図6に示す。

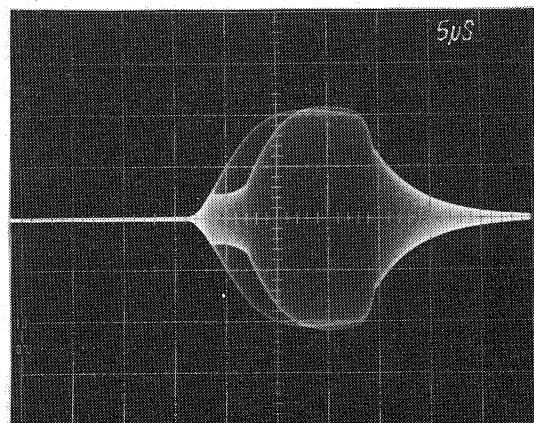


図5. 6th SHB のRFモニター波形

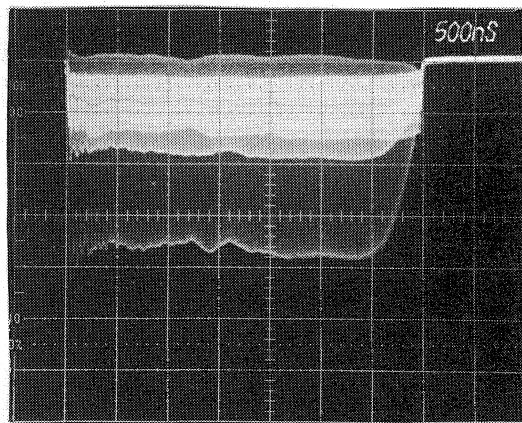


図6. 加速管出口のBCM 波形

#### 4. まとめと今後

今回、多段式SHB システムにロングパルスを入射させそのバンチング特性を調べた。その結果、最適なSHB の組合せは後段の 12th と6th 2台であり、6th SHB にタイム・ディレイをかけその立上がり部分をフラットにして加速することにより、ビーム特性が改善された。なおバーストモード加速におけるビームのエネルギースペクトルは、±2%程度あり、これについては、SHB の条件があまり関係していないと思われるので、プリバンチャー、バンチャー、加速管をも含めて最適な加速条件を求めるための実験を、今後行なう予定である。

#### 参考文献

- 1) K.Tsumori et.al., this meeting 3-32p
- 2) S.Takeda et.al., IEEE Trans.Nucl.Sci.NS-32,NO.5 3219 (1985)
- 3) S.Okuda et.al., Pro.7th Sym.Accel.Sci.and Tech. 32 (1989)