

DESIGN STUDY OF A LINAC BUILDING FOR FREE ELECTRON LASER EXPERIMENTS  
AT THE FELI

Takio TOMIMASU, Isao BESSHO, Tomohiro KEISHI, Eiichi NISHIMURA  
Yasuyuki MIYAUCHI, Masuhiro OKANO, Akira KOBAYASHI, Kiyoshi SAEKI  
Akihiko KOGA, Kazuo IMASAKI, Seiya ABE, Yasutsugu MORII and Akio NAGAI

Free Electron Laser Research Institute, Inc.(FELI)  
2-7-4, Kyomachibori, Nishi-ku, Osaka 550

ABSTRACT

A free electron laser project covering from 20  $\mu\text{m}$  to 0.35  $\mu\text{m}$  using a 170-MeV, S-band conventional type linac is in progress at the FELI. The design study of the linac building including radiation shielding for the 170-MeV linac and four undulators was finished in June 1992. The building will be completed in Hirakata City 20 km northeast of Osaka City in October 1993. The linac consists of a thermoionic ns-pulse triggered gun, a subharmonic buncher, a 2856-MHz prebuncher, a TW type buncher and seven ETL type accelerating sections (each 3-m long). Two klystrons are used as a 48-MW, 30-  $\mu\text{s}$  pulsed RF source (20Hz). The linac with four energy sections ( $\sim 35$  MeV,  $\sim 80$  MeV,  $\sim 130$  MeV,  $\sim 180$  MeV) will be constructed from 1994 to 1995. The electron beam can be sent to four undulators at these sections. The beam passing through the undulator can be reaccelerated using achromatic and nearly isochronous bend devices or can be sent to a water tank in a beam catcher to reduce radiation backgrounds. The thickness of the ceiling of the linac room is 3 m. No thick door for radiation shielding is used. All passage to the linac room were designed to have a maze structure. Large instruments such as accelerating sections, bending magnets, undulators are carried through hatches installed in the ceiling. The space for future projects, for instance, storage ring FEL and slow positron research is also arranged.

FEL 研リニアック建屋の設計

1. はじめに

自由電子レーザー研究所は、通商産業省と郵政省の所管の特別認可法人である基盤技術研究促進センター（7割出資）と民間企業など十二社一団体により、平成3年3月に設立された会社組織の研究所である。

事業目的として、波長にして $20\mu\text{m}$ から $0.35\mu\text{m}$ の中赤外から紫外域の空白をうめる自由電子レーザー（以下略してFEL）装置とFEL利用技術の研究開発などをあげている。

事業は1991年3月から1997年3月までの6年計画で行われ、予算は研究所建屋やFEL装置の建設費、研究費、人件費を含めて総額86.3億円である。現在のFEL研は、大阪市内の靱公園近くにあるが、来年10月に枚方市津田サイエンスヒルズに新研究所の建屋が建設される。

6年計画のうち、建屋建設までに2年半、第一段階の赤外域FEL発振装置を設置するまでに3年2カ月を予定している。残された約3年間で中赤外から紫外域のFEL装置を試作し、その利用技術を開発するという、時間の制約と内容の厳しい計画であるが、電子リニアックによる世界初の紫外域FEL発振を目指して努力している。

## 2. リニアック建屋設計

FEL研建屋の設計は、電子リニアック、BT系、アンジュレータなどの概念設計と並行して1991年秋から始められ、本年6月に実施設計が終了した。図1にFEL研建屋の概略とFEL装置の構成予想図を示す。手前の三階建ての部分事務室、会議室、研究室、中央制御室などがある研究ゾーン。実験ゾーンの一階は、電子リニアックやアンジュレータなどの装置を置く加速器室で、放射線遮蔽のため天井厚は3mとなっているので、研究ゾーンの一階と二階に相当する。三階部分にはクライストロン室や電気機械設備室、この図に描かれていないがFEL利用実験室などがある。4つの利用実験室では、赤外から紫外域の波長の異なる何種類かのFELビームを同時に利用できるように、アンジュレータへ電子ビームを導くBT系と光伝送系を試作する。

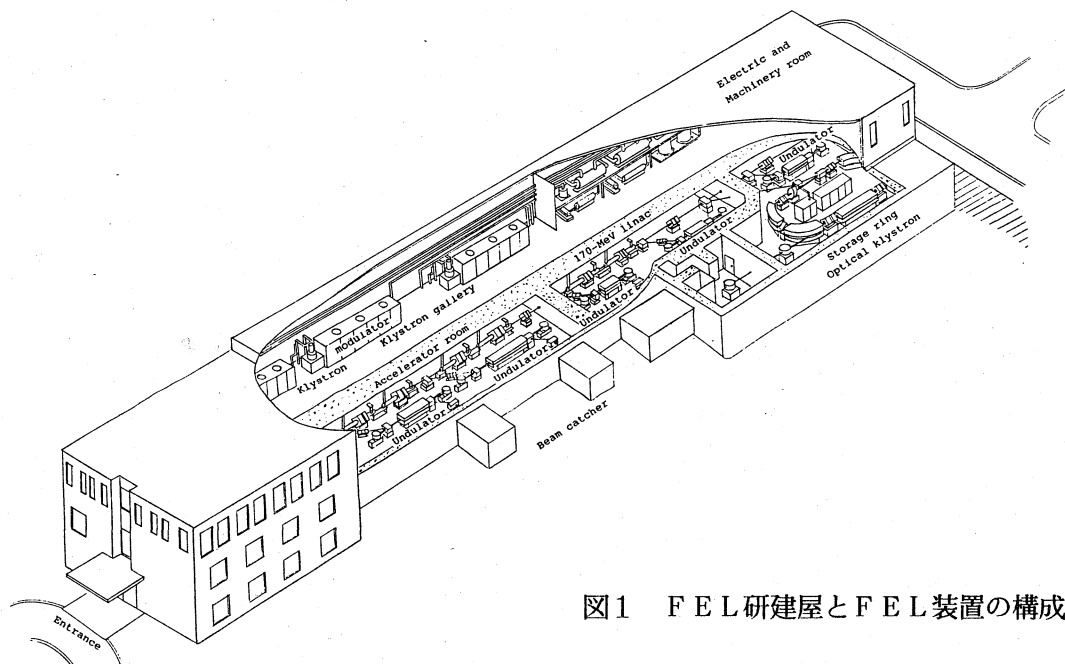


図1 FEL研建屋とFEL装置の構成予想図

加速器室に設置する電子リニアック、BT系、アンジュレータの配列概念図を図2に示す。電子リニアックの全長はBT系も含めて全長47mで、電子ビームのパルス幅が $25\mu\text{s}$ （20Hz、マイクロパルス電流100A）のとき、それぞれのBT系を通して35MeV、80MeV、130MeV、180MeVの電子ビームを4台のアンジュレータに供給できる。電子リニアック

の構成はまだ確定はしていないが、1 ns グリッドパルス駆動の熱陰極型電子銃、サブハーモニックバンチャー、2856 MHz プリバンチャー、TW型バンチャーと7本の電総研型の3 m長加速管から構成される予定。クライストロンとしては、RFパルス幅30  $\mu$ s で24 MW出力のものを2本使用する予定で、東芝のE3712クライストロン(4  $\mu$ s、80 MW)を30  $\mu$ s - 24 MWで使用できるよう検討している。

KLYSTRON POWER

pulse length	KLY1, KLY2	P1	P2	Ea	Eb	Ec	Ed
30 $\mu$ s	24MW	12.0MW	6.0 MW	35MeV	82.4MeV	132.2MeV	184.0MeV
20 $\mu$ s	30MW	15.0MW	7.5 MW	40MeV	93.0MeV	148.6MeV	206.6MeV
10 $\mu$ s	45MW	22.5MW	11.25MW	49MeV	113.2MeV	180.6MeV	250.8MeV

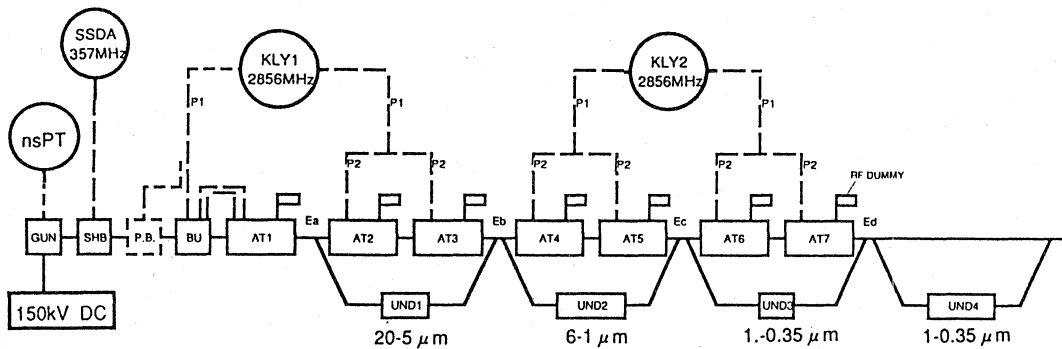


図2 電子リニアック、BT系、アンジュレータの配列概念図

建屋の設計では、電子リニアックで加速された電子ビームを有効利用するため、アクロマティックでアイソクロナスなBT系で後続の加速管で再加速できるようにして、同時に波長の異なるFEL発生が可能にするとともに、将来、電子蓄積リングへの電子入射や低速陽電子の発生にも対応できるようにした。ビームを再利用しないときには、それぞれのアンジュレータにビームキャッチャーを配列し、キャッチャー中の水タンクにFEL発生後の電子ビームを吸収させ漏洩放射線量を低くするように配慮した。また、各アンジュレータからのFEL光を4つの利用実験室に同時に伝送できるように光伝送パイプ用迷路を設置している。

図3の一階平面図からもわかるように、電子リニアック室への出入口は、迷路構造として厚い遮蔽扉を取り付けていない。大きい重量物は天井に設けたハッチから搬入するようになっている。

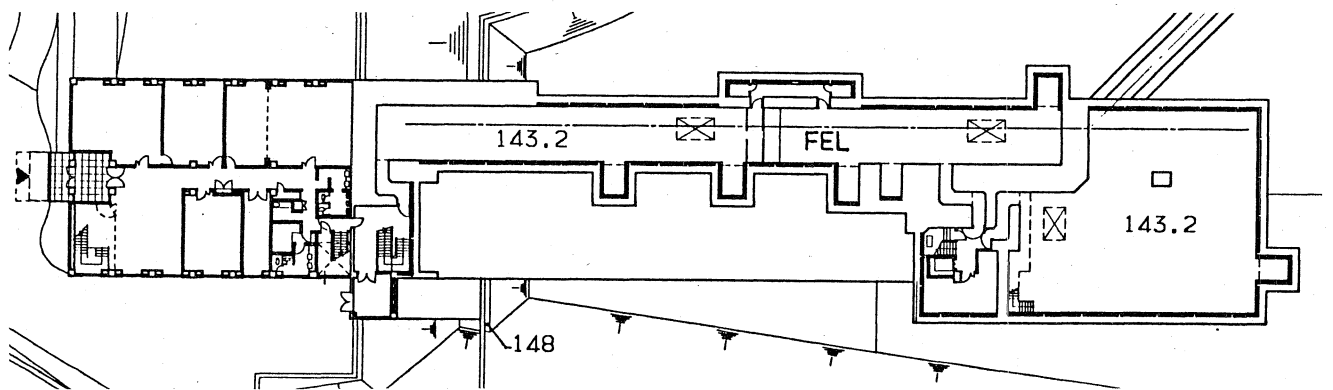


図3 FEL研建屋一階平面図