

仕 様 書

1. 件名

線型加速器の手動ピント調整スクリーンモニタの製作

2. 目的

本件は、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）が運用する NanoTerasu センターにおいて、線型加速器の電子ビームサイズを測定するための手動ピント調整スクリーンモニタ及びベローズ付き両端 ICF70 の製作を行うものである。

3. 数量

スクリーンモニタの製作 （内訳）	1 式
手動ピント調整スクリーンモニタ	2 台
ベローズ付き両端 ICF70	4 本

4. 納入期限

令和 8 年 3 月 25 日

5. 納入場所

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

NanoTerasu 搬入口スロープ

車上渡し

- ・運搬時の破損等を避け、必要な材料手配、製作、試験、梱包、輸送、搬入を行うこと。

6. 手動ピント調整スクリーンモニタ

6.1 仕様概要

手動ピント調整スクリーンモニタはビームサイズが小さい（0.1mm 程度）場所で使用される。スクリーンには $\phi 11\text{mm}$ 以上、長手方向厚さ 0.1 mm 程度の Ce:YAG が使用される。スクリーンは圧搾空気で駆動されて電子ビームの軌道に出し入れされる構造となる。電子ビームはスクリーン面に直角に当たり、その際、発生した可視光は金属鏡で反射され、ビューポートから大気中に取り出される。大気中に取り出された可視光は、リレーレンズで集光され、CCD カメラの CCD 面で像をつくる。ビームサイズが小さいため、ピント調整用の手動カメラ駆動機構を設ける。

製作では、図 1 を参考に数量：2 台を製作すること。ただし、図は参考図のため、仕様の詳細は別途の打ち合わせで決定する。スクリーンの駆動方向は鉛直方向直線とする。

6.2 CCD カメラ

スクリーンモニタには全て同じ CCD カメラを使用すること。CCD カメラの仕様は JAI 社製 G0-2400M-PGE 相当品とする。

- ・Power over GigE Vision モノクロカメラ
- ・レンズマウント：C マウント
- ・1/1.2 インチ撮像素子（グローバルシャッター）11.3mm(h)×7.13mm(v)
- ・画素サイズ：5.86 μ m(h)×5.86 μ m(v)
- ・有効画素数：1936(h)×1216(v)
- ・感度：0.8 ルクス
- ・解像度：8/10/12 ビット
- ・S/N：60dB 以上
- ・外部トリガモード有り
- ・ゲイン調整：0～+24dB
- ・最小露光時間：38 μ s
- ・外形寸法：29mm×29mm×41.5mm（マウント部、突起部含まず）
- ・消費電力：3.02W（PoE で 48V 入力時）

6.3 真空チャンバ部

真空機器に関しては到達真空度 1×10^{-7} Pa 以下の超高真空で利用できるものとし、それに必要な設計及び製作を行うこと。

- ・チャンバ：SUS316L、内面電解研磨相当の表面
- ・長手方向フランジ：ICF70 タップ穴（ビームの上流側及び下流側）
- ・長手方向フランジ開口： ϕ 22mm
- ・長手方向フランジ間隔距離：100mm
- ・ビューポートフランジ：ICF70
- ・ビューポート：合成石英窓、個数 1
- ・スクリーン駆動機構のためのベローズおよびフランジを取り付けること。

6.4 スクリーン駆動部

1) 駆動装置

- ・0.3MPa の圧搾空気で駆動可能なこと。
- ・ソレノイドバルブ通電 OFF 時または圧搾空気の供給が切れた際にスクリー

ンがビーム軌道から抜け、ソレノイドバルブ通電 ON 時にスクリーンがビーム軌道へ挿入されること。

- ・エアシリンダは鉛直方向に設置する。
- ・エアシリンダの位置は DC24V（消費電力 1W 以下）で制御可能な電磁弁にて制御すること。速度制御継手等を用い流量の調整が可能であること。

2) スクリーンホルダ

- ・SUS316L、電解研磨相当表面。
- ・スクリーンホルダが、チャンバに付随するレールにガイドされながら下降し、位置決めされる構造とする。位置再現性の仕様値は ± 0.1 mm 以下とし目標値は 0.01 mm とする。
- ・スクリーンを軌道上から外した時、ビームの通過が可能なようビーム軸方向にビーム通過穴を開けること。ビーム通過穴は $\phi 22$ mm 程度とする。
- ・スクリーンホルダの駆動に関しては、大気圧による力をキャンセルする構造とすること。

3) スクリーン位置確認機構

- ・スクリーンが上段にあるか下段にあるかを確認できるようにリミットスイッチを 2 点設けること。

4) コネクタ

- ・リミットスイッチ信号用、電磁弁制御信号用及び照明電源用のコネクタを設けること。

5) 駆動部・ケーブルなどの材質

- ・耐放射線性を考慮し、放射線に弱い材質は使用しないこと。塩ビ系の材質は使用しないこと。ケーブルなどはポリエチレン製（被覆・絶縁体共に）とする。

6.5 スクリーン及び金属鏡

- ・図 2 を参考に製作すること。スクリーンホルダに取り付けること。
- ・材質：Ce:YAG、形状：円形板状
- ・スクリーンは厚さ 0.1mm 程度、面精度 $1\mu\text{m}$ 以下であること。
- ・長手方向から見たスクリーンの大きさは $\phi 11$ mm 以上とする。
- ・固定治具を作製しスクリーンを納めること。固定の際には、インジウム等を用いてスクリーンに過度な力が加わらないようにすること。
- ・可視光を真空チェンバー外へ導くため、金属鏡を設けること。反射面は鏡面仕上げすること。金属鏡固定の際に過度な力が加わらないような構造にすること。ビーム軌道上における、スクリーン表面から金属鏡までの距離は 8.5mm 程度とする。

- ・撮像時に校正できるように、スケール目盛を設けること。詳細については別途協議の上、決定する。

6.6 レンズ

- ・レンズの形状・構成等は図 3 を参考にすること。
- ・2 個の同一のアクロマティックレンズを 1 台のレンズホルダに格納すること。スクリーン側からの平行光入射に対する CCD 側レンズ面からの焦点距離 (BFL) は 49mm 程度とし、この距離の位置に絞りを置く (物体側テレセントリック)。
- ・スクリーンホルダー金属鏡中心からスクリーン側レンズ面までの距離は 100.84mm 程度とする。
- ・長穴等を用いて若干の倍率調節 (スライド) が可能な設計とすること。スライドは押し当て面上での一次元なスライドとする。標準の位置にケガキ等印を設けること。
- ・スクリーンからレンズ、スクリーンからカメラまでの距離については、別途協議の上、決定する。

6.7 絞り

- ・瞳径は $\phi 0.9 \sim 22\text{mm}$ 程度とし、マニュアルで調節可能なこと。
- ・絞りは CCD 側レンズ面から約 49mm の位置に設置すること。

6.8 LED 照明

- ・スクリーンを照らすための LED 照明を設けること。
- ・電源は DC12V とする。

6.9 ND フィルタ

- ・光量を低減させるための ND フィルタ 1 枚を挿入可能な構造とし、3 枚の光学濃度の異なる ND フィルタを納入すること。
- ・光学濃度は 1, 2, 3 (10%, 1%, 0.1%通過) とする。

6.10 遮光カバー

- ・迷光を遮ることが可能なように遮光カバーを設けること。

6.11 カメラ放射線遮蔽

- ・CCD カメラ用の放射線遮蔽を施すこと。
- ・厚さは鉛 3mm 相当以上となること。

- ・但し、光入射方向及びケーブル取り出し方向には遮蔽を施さない。

6.12 カメラマウント及び駆動機構（手動）

- ・ CCD カメラを固定するためのマウントを取り付けること。
- ・ CCD 側レンズ面から約 111mm の位置に CCD 素子が設置されるように設計すること。
- ・ 現場で遮光カバーを取り付けたままピント調節が可能となるよう、ハンドル等を設け、手動でのカメラの一次元駆動を可能とすること。一次元駆動の駆動範囲は±20mm 以上とする。駆動機構には 1/16 程度の減速機構を設けること。ピント調整後にカメラ位置を固定するためのロック機構を設けること。
- ・ オーバーラン防止用のメカニカルストッパを設けること。
- ・ 光学系がコンパクトになるように、減速機構、ポールネジ等の配置を工夫すること。

6.13 サポート架台

- ・ 材質：硬質アルミ
- ・ 仕上げ：黒アルマイト
- ・ サポート架台下面からビーム軸までの高さは 200mm とする。
- ・ サポート架台底板には、ビーム軸から水平方向に 150mm のオフセットを持った押し当て面を設けること。
- ・ T 溝固定用穴を設けること。T 溝は M6 ボルト用が 2 本あり、間隔は 120mm（センター振り分け）である。
- ・ サポート架台底面及び押し当て面の平行度及び直角度は 0.05 とし、表面粗さは Ra6.3 とする。

6.14 機械精度

手動ピント調整スクリーンモニタは、図 4 に示すような押し当て基準面を有した定盤の上に設置される。定盤テーブル面からビーム軌道までの高さは 200mm である。水平方向は、押し当て面により位置決めをする。垂直方向の高さ調整は行わない。そのため、下記の精度で機器本体およびサポート架台の製作と組立てを行うこと。

1) 垂直方向

- ・ サポート架台下面から機器の機械的中心軸（ビーム軸）までの高さ精度の仕様値は±0.1mm とし目標値は±0.01mm とする。

2) 水平方向

- ・サポート架台底板の押し当て面のビーム軸からのオフセットの許容差の仕様値は±0.1 mm, 目標値は±0.01mm とする。

3) 設置確認用基準面

- ・機器の上面および側面に設置精度の確認のための基準面を設けること。ビーム軸からのオフセット長の精度は±0.01mm とする。
- ・オフセット量を明示するために、基準面もしくはその近辺に「OFFSET○○ mm」と表示すること。
- ・基準面は、測量用の基準棒などを押し付けるための、十分な面の大きさや形状を用意すること。
- ・レーザートラッカのターゲット設置用の基準穴を同様の精度で設けること。

7. ベローズ付き両端ICF70

下記の仕様で、数量：4本を製作すること。

- ・面間 68mm ± 7mm 程度以上
- ・フランジ規格 両端 ICF70、やぶき穴
- ・溶接ベローズ部の内径/外径 $\phi 22\text{mm}$ 以上/ $\phi 36\text{mm}$ 程度
- ・繰り返し寿命 1 万回
- ・回転フランジ-固定フランジとする。

8. 工場内試験検査

工場内にて以下の試験検査を行うこと。

- ・外観及び寸法検査
各部品及び組み上げ後の構造やスクリーン外観及び寸法検査を行うこと。
6.14 に示したサポート架台下面から機器の機械的中心軸（ビーム軸）までの高さおよびサポート架台底板の押し当て面のビーム軸からのオフセットをトランジット等で計測すること。
- ・ヘリウムリーク試験
組み上げ後にヘリウムリーク試験を行い、リーク量が $1.0 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 以下であることを確認すること。
- ・エアシリンダの駆動試験
圧搾空気を用いて、駆動とリミットスイッチの動作確認を実施すること。

9. 提出図書

図書名	提出時期	部数
-----	------	----

製作工程表	契約後速やかに	1 部
納入仕様書（確認図）	製作着手前	1 部
試験検査要領書	試験前	1 部
試験検査成績書	納入時	1 部
完成図	納入時	1 部

バインダーで閉じられた紙媒体を 1 部、電子ファイルを 1 式提出すること。
完成図については、2D CAD 図面電子ファイル(dwg または dxf)、および 3D CAD 図面電子ファイル（ソリッドワークスまたは step）を提出すること。

（提出場所）

NanoTerasu センター

高輝度放射光研究開発部 加速器グループ

10. 技術打合せ

工程及び詳細設計に関する技術打合せを、契約締結日から納期までの期間において少なくとも 1 回、QST 担当者の指示する日時、場所にて行い、受注者は 1 名以上の設計担当者（技術者）が出席すること。開催場所は日本国内の指定する場所（メールや web 会議を含む）とする。なお、打合せ時の使用言語及び用いる資料は日本語とする。必要であれば、工場の立会検査を行う。

11. 検査条件

(1) 製作完了後、本仕様書に記載した各種試験を実施し、合格すること。

なお、試験前に試験検査要領書を作成して QST の確認を得ること。

試験結果は試験検査成績書に記載して、提出すること。

(2) 納品後、外観検査・員数検査を行い、QST が合格と認めること。

(3) 試験検査成績書、その他の提出図書の確認を行い、QST が合格と認めること。

12. 使用材料

本仕様に特に指定しないものの使用材料は、JIS 規定または相当品以上のものを使用すること。

13. 品質管理

本品の製作に係る設計・製作・試験等は、全ての工程において、以下の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

- (1) 管理体制
- (2) 設計管理
- (3) 外注管理
- (4) 現地作業管理
- (5) 材料管理
- (6) 工程管理
- (7) 試験・検査管理
- (8) 不適合管理
- (9) 記録の保管
- (10) 重要度分類
- (11) 監査

14. 適用法規・規格基準

本品は、放射性同位元素等規制法（RI 規制法）の適用を受ける放射線発生装置を構成するものである。従って、設計・製作・試験・据付調整等にあたっては、以下の法令、規格、基準等を適用または準用して行うこと。

- (1) 放射性同位元素等規制法（RI 規制法）
- (2) 労働安全衛生法
- (3) 日本産業規格（JIS）
- (4) その他受注業務に関し、適用または準用すべき全ての法令・規格・基準等

15. 契約不適合責任

契約不適合責任については契約条項のとおりとする。

16. グリーン購入法の推進

本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適合する環境部品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用する。

本仕様書に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

17. 知的財産権

知的財産権については、知的財産権特約条項のとおりとする。

18. 機密の保持

受注者は、本品の製作にあたり、QST から知り得た情報や本契約により作成さ

れた資料を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。ただし、予め QST 担当者の承認を得た場合にはこの限りでない。

19. 権利の帰属

本仕様書によって製作されたハードウェア等の図面を含む著作物の著作権は、QST に帰属するものとする。

20. 協議

本件は仕様書に基づいて行うものとし、本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は QST の指示に従うこと。部材や製作・施工方法、試験・測定方法、寸法や形状等は原則、仕様書に記載する方法や値を採用すること。機器構成を含む詳細については、QST の指示に従うこと。

(要求者)

部課（室）名：NanoTerasuセンター

高輝度放射光研究開発部 加速器グループ

氏 名：菅 晃一