

仕 様 書

1 件 名

照射システムの整備

2 数 量

一式

3 目 的

新治療研究棟のビーム輸送室内に新たに重イオン照射ポートを整備する。本件は、整備する照射ポートへの供給ビームを制御する照射システムを製作するものである。

4 納入期限

令和 9 年 2 月 26 日

5 納品場所

千葉県千葉市稲毛区穴川 4－9－1

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「機構」という。）

千葉地区 新治療研究棟

6 納入条件

車上渡し

7 仕様

本件で調達する照射システムの構成図を図 1 に示す。各要素について、以下の仕様を満たした機器を製作し、単体試験後、納品すること。その他、機器間の入出力や通信に必要なケーブル、ハブ等を納品すること。

1) 照射装置端末

- 既存 E、F、G 室で使用する治療照射端末とは異なるスタンドアローンの操作端末でありモニタ、キーボード、マウスにより操作する。
- 新照射ポートにビームを供給するため必要な加速器全般に関する制御要求を既存加速器制御システムに送信し、状態を監視できる機能を持つこと。

2) 照射制御盤

- 照射統括制御装置（PLC）、照射コントローラで構成され、UPS から電源供給を受けること。
- 「1）照射装置端末」の要求を受け、既存 HEBT 制御を含む加速器制御及びスキャニ

ング電磁石電源との通信（要求、監視等）、「3）線量・位置モニタ現場盤」との通信（要求、監視等）を行うシステム制御機能を有することができるよう設計すること。

- 上記の機能を満たすため、既存加速器制御/HEBT 制御システムに PLC を追加するなどして機能を付加すること。
- 照射制御装置は、スキャンング電磁石電源と CC-Link IE-Field 等を取り合う。別に整備するスキャンング電磁石電源及び QA 制御装置との通信に必要なインターフェース情報を調整すること。

3) 線量・位置モニタ現場盤

- 「4）照射モニタ」で示す照射ポート内機器を制御するための機能を持ち、正線量モニタ回路、副線量モニタ回路、位置モニタ回路、位置モニタ照射画像表示装置、線量・位置モニタ盤リモート I/O、瞬停保護装置、高電圧電源を有すること。二台独立の線量モニタ（正線量モニタ、副線量モニタ）に接続することにより、それぞれの信号を線量モニタ回路で比較し、状態を監視可能とする。

- 各機器の仕様を以下に記す。

① 正線量計モニタ回路及び副線量計モニタ回路

- ・ 線量モニタヘッドアンプから出力される各チャンネルの信号を受けて、信号モニタ、線量パルス、分周パルスを出力する回路である。
- ・ 入出力信号は以下の通りとする。
 - ✓ 入力信号：1 チャンネル（ヘッドアンプからのシリアル伝送（RS-422：2 本））
 - ✓ 信号モニタ出力：1 チャンネル
 - ✓ 線量パルス出力：RS422 レベル及び TTL レベル
 - ✓ 分周パルス出力：TTL レベル 1 系統
 - ✓ ヘッドアンプ用電源出力：アナログ用、デジタル用
- ・ 信号モニタ出力の出力電圧は 0.1～4.5 V とする。

② 正線量計モニタ及び副線量計モニタ用高電圧電源（各 1 台）

- ・ 出力電圧：0～3000 [V]
- ・ 出力電流：1 [mA]
- ・ 保護機能：過電圧保護、過電流保護、出力短絡、アーク放電に対する保護
- ・ ローカル／リモートの切替機能を有すること

③ 位置モニタ回路

- ・ 位置モニタヘッドアンプから出力される各チャンネルの強度信号（X、Y 各 240 ch）を全点同時に A/D 変換し、重心と分散を求める。外部から重心計算要求信号が入力されるとその時点での重心値を出力する。求めた重心点に相当する入力を中心に X、Y それぞれについて前後 10 点（合計 21 点）を用いてイメージデータ計算を行い、それを積算する（イメージ累積）。外部からスライス切替信号が入力されると、イメージ累積データを Ethernet 経由で外部表示装置に出力する。イメージ累積は、外部からの制御開始要求と制御ゲート信号の状態によって開始／停止を行う。

- ・ アナログ入力：信号数：30 [ch] × 16
- ・ 信号種：電圧信号（シングルエンド）
- ・ 有効入力電圧範囲：0～4.1 [V](TYP)
- ・ A/D 変換における分解能は 12bit 以上とする
- ・ 過入力検出を有すること

④ 位置モニタ用高電圧電源

- ・ 出力電圧：0～-2000 [V]
- ・ 出力電流：1.5 [mA]
- ・ 保護機能：過電圧保護、過電流保護、出力短絡、アーク放電に対する保護

4) 線量モニタ

➤ 各機器の仕様を以下に記す。

① 正線量モニタ及び副線量モニタ

- ・ ビーム強度をモニタし、照射線量を計測するためのビーム通過型の平行平板電離箱（モニタヘッド）である。平面電極とワイヤー間に高電圧を印加し、ビームがガス層(空気)を通過したときに生じる電離電流を、ヘッドアンプにより電圧信号に変換した後、強度に応じたシリアル信号に変換して取り出す。
- ・ モニタヘッドは 240 mm × 240 mm の有効照射領域を有すること。また、ヘッドアンプを筐体に取り付け可能な構造とすること。
- ・ ヘッドアンプは以下の仕様とする。
 - ✓ モニタヘッドで発生する微小電流をデジタル変換しデータをシリアル出力する。I-V 変換、ノイズフィルタ、シリアル変換機能を有すること
 - ✓ アナログ系統とデジタル系統を絶縁すること
 - ✓ アナログ系統は±5 [V]、デジタル系統は+5 [V]の電源を受ける
 - ✓ 入力電流範囲は-50～950 [nA]とし、出力形式は RS-422 とする。
- ・ 高電圧フィルタを各モニタで使用し、高電圧電源の出力ノイズを減衰させること

② 位置モニタ

- ・ 平面電極とワイヤー間に高電圧を印加し、ビームが通過したときに生じる電離ガスと電子を増幅して、信号として取り出すビーム通過型の比例計数管型位置検出器（モニタヘッド）である。
- ・ 出力チャンネル数は、480 ch（水平 240 ch、垂直 240 ch）、位置分解能は 1mm ±0.1mm とする。
- ・ 混合ガス（He（70%）+CF₄（30%））の仕様を想定し、マスフローコントローラにより流量調整する。
- ・ 印加電圧(定格)は、大気 1 気圧下において最大 1800V とする。
- ・ ヘッドアンプは以下の仕様とする。
 - ✓ モニタヘッドで発生する電流を I-V 変換し、電圧出力する。
 - ✓ 電流入力及び電圧出力は 60ch 独立とする

- ・ 高電圧フィルタを各モニタで使用し、高電圧電源の出力ノイズを減衰させること

5) マスフローコントローラ

- 4) ②に示す位置モニタヘッドに、所定の流量で信号増幅用ガスを流すため、ガス供給ラインに流量調整弁を設け、位置モニタからの排気ガスをマスフローメータに通して、流量を測定できるようにする。マスフローメータ入出力信号は、警報出力を有し、線量・位置モニタ現場盤と取合う。
- ガス流量範囲は、0～100mL/min、調整精度は、1mL/min 以上の性能を持つこと
- 受電は、AC100V とする。

6) 温度・気圧計

- 線量モニタの温度、気圧補正に使用するため、モニタヘッド付近の温度・気圧を監視する。
- 下記の測定範囲を満たすこと
 - ・ 温度：-40～120 [°C]、精度±0.1 [°C]
 - ・ 気圧：500～1100 [hPa]、精度±0.10 [hPa] (@20 [°C])
- Ethernet にて線量・位置モニタ現場盤もしくは照射制御盤と取り合うこと
- 温度表示は、°C(摂氏)とする。気圧表示は、hPa とする。
- 受電は、AC100V とする。

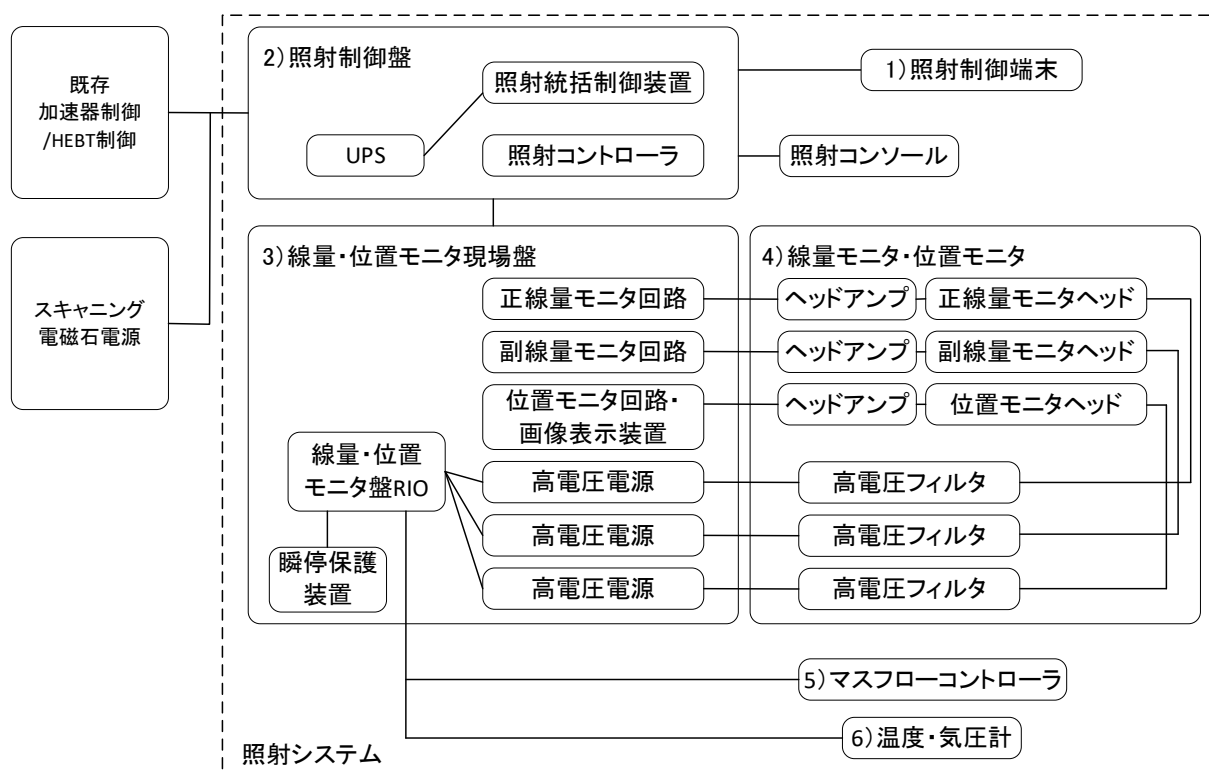


図 1：照射システム構成図

8 提出図書

- ・ 工程表：1 部
 - ・ 仕様書（外形図、展開接続図を含む）：1 部
 - ・ 試験成績書作業：1 部
 - ・ 取扱説明書：1 部
- 上記の電子ファイルを CD-R 等で提出すること

9 検査

- ・ 員数検査、外観検査及び提出図書により、仕様要件を満たしていることを当機構担当者が確認をしたことをもって検査合格とする。

9 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に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- ・ 本仕様に定める提出図書（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。

10 その他

- ・ 業務上知り得た情報を、機構担当者の許可なくして第三者に開示してはならない。
- ・ 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、機構担当者との協議の上、その決定に従うものとする。
- ・ 納品物の不良によって不具合が発生した場合は、速やかに対処措置をとること。瑕疵担保期間は 1 年とする。

部課名	物理工学部
使用者氏名	米内 俊祐

選定理由書

1. 件名	照射システムの整備
2. 選定事業者名	東芝エネルギーシステムズ株式会社
3. 目的・概要等	重粒子線照射設備の老朽化対策として、千葉地区新治療研究棟のビーム輸送室内に新たに重イオン照射ポートを整備する。本件は、整備する照射ポートで供給するビームを制御する照射システムを製作するものである。照射システムは、照射装置端末、照射制御盤、線量・位置モニタ現場盤、線量モニタ、マスフローコントローラ、温度・気圧計から構成され、ユーザーとのインターフェイスとなるだけでなく、既存の加速器制御システムや HEBT 制御と信号のやりとりを行う。
4. 希望する適用条項	政府調達に関する協定その他の国際約束に係る物品等又は特定役務の調達手続について第 25 条第 1 項第 3 号② (その他既調達物品等に接続して使用し又は提供させる物品等又は特定役務)
5. 選定理由	<p>本整備で対象とする照射システムは、ビーム最下流に配置されユーザーとのインターフェイスとなるだけでなく、上位システムである加速器制御システムや、加速器と照射ポートの間に位置する HEBT 制御との双方向通信を行う必要がある。これら加速器制御システムおよび HEBT 制御は既存のシステムであり、薬機法に基づく承認を受けた医療機器（重粒子線治療装置：CI-1000S）の一部として運用されている。</p> <p>これら既存システムとの通信や制御に不具合が生じた場合、当該機器の故障のみならず臨床業務に多大な支障を及ぼすおそれがあることから、本照射システムは、既設の CI-1000S を構成する制御システムとの接続性・互換性を確実に確保することが不可欠である。</p> <p>一方、CI-1000S は、製作会社独自の設計・製作技術およびノウハウにより構成されており、通信仕様等に係る詳細情報は公開されていない。したがって、本照射システムを既調達の CI-1000S と適切に接続し、安全かつ確実に運用するためには、同装置を設計・製作した株式会社東芝（分社化により、現在は東芝エネルギーシステムズ株式会社が承継）による対応が不可欠であり、他社では接続性・互換性を満たすことができず、本件の遂行は不可能である。以上のことから、東芝エネルギーシステムズ株式会社を本契約の随意契約業者として選定する。</p>