

# 電磁石インターロックのシステム改修

## 仕様書

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

一般仕様

1. 件名

電磁石インターロックのシステム改修

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、電磁石及び電磁石電源を保護し加速器の安定な運転を維持するための電磁石インターロック蓄積INTLK親機のロジックを改修するものである。

3. 仕様範囲

- ・蓄積INTLK親機の改修ソフトウェアの作成
- ・蓄積INTLK親機のアップデート
- ・インターロック試験検査

4. 納入期限

令和 8 年 3 月 19 日

5. 納入場所

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

NanoTerasu 内の指定する場所

6. 納入条件

調整渡し。

7. 提出図書

表 1. 2 提出図書

|   | 図書名     | 提出時期      | 部数 |
|---|---------|-----------|----|
| ① | 工程表     | 契約後速やかに   | 1部 |
| ② | 打合せ議事録  | 打合せ後      | 1部 |
| ③ | 確認図     | ソフトウェア作成前 | 1部 |
| ④ | 試験検査要領書 | 試験検査実施前   | 1部 |
| ⑤ | 試験検査成績書 | 納入前       | 1部 |

③確認図にはソフトウェア改修に伴い変更が生じるブロック図などの図書を全て含むこと。図書確認時は電子ファイルでの提出を可とするが、納入時に全ての提出図書を印刷しファイルに綴じ、表紙と目次を付けたものを「完成図書」として1部提出すること。また、各図

書及び作成したソフトウェアの電子ファイルを CD-R などの記録媒体に納めたものを上記「完成図書」に綴じ提出すること。

## 8. 検査条件

- ① 納入場所に納入後、外観検査を行い、QSTが合格と認めること。
- ② 提出図書の確認を行い、QSTが合格と認めること。

## 9. 品質管理

本設備の制作に係る設計・製作・据付け等は、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

## 10. 機密保持

受注者は、本品の製作にあたり、発注者から知り得た情報を厳重に管理し、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、あらかじめQSTの了承を得た場合にはこの限りでない。

## 11. 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。

## 12. 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）に適合する環境物品（事務用品、OA機器等）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。

## 13. 協議

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と協議のうえ、その決定に従うものとする。

## 技術仕様

### 1. 概要

NanoTerasu加速器では、低エミッタンスの電子ビームを輸送・蓄積するため数百台の電磁石を利用している。これらの電磁石には電磁石電源から電流が流されており、特に大電流を流している電磁石については発熱が大きいため水冷が必須となっている。機器保護及び人的安全確保のため、水冷電磁石本体の温度上昇や冷却水の流量低下、電磁石電源内部異常などを検知し、異常時には電磁石電源を停止させる電磁石インターロックシステムが構築されている。

このインターロックシステムにおいて実際にDCセプトラム電磁石の冷却水流量低下などが発生した際、電磁石の励磁電流が徐々に0 Aまで減少するためビームが完全に廃棄されるまでの間にビームパラメータが大きく変化してしまい、機器への悪影響があることが判明した。

本案件では、ビームパラメータの変化を防ぐため既存のアボートリクエストシステムを利用して高速でビームを廃棄するよう電磁石インターロックのソフトウェアロジックを改修する。

### 2. 蓄積INTLK親機の改修ソフトウェアの作成

現在のインターロックロジックでは、以下の場合に蓄積リング電磁石の励磁が停止する。

- ・ 蓄積リング電磁石の流量低下及び温度高
- ・ 親機マニュアルスイッチOFF
- ・ 加速器安全インターロックからの非常停止及び全停止
- ・ 電磁石電源室切替器open
- ・ CC-Link IE Fieldネットワーク異常
- ・ CPU異常

一方で、高速でビームを廃棄する機能を有するアボートリクエストシステムへのアボート要求は、各セルの電磁石の流量低下及び温度高とファミリー電磁石電源異常の場合のみである。アボート要求なしで蓄積リング電磁石の励磁が停止すると、ビームパラメータの変化と機器への悪影響が生じてしまうため、リング電磁石の励磁を停止する場合には励磁の停止と同時、もしくはそれより早くアボート要求信号を出力するようインターロックロジックを改修すること。

蓄積INTLK親機は三菱電機製iQ-RシリーズのPLCを用いている。既存のラダープログラムを元に、上記の動作を実現する改修ラダープログラムを作成すること。ソフトウェア作成前にブロック図などの確認図をQSTに提出し、改修内容に問題ないか確認を得ること。

### 3. 蓄積INTLK親機のアップデート

ソフトウェアの改修に伴い、PLCに用いられている既存のCPU（三菱電機製R04CPU）ではメモリ容量が不足する恐れがあるため、蓄積INTLK親機のCPUのアップグレードを行う。蓄積INTLK親機の予備品の分を含めR08CPU相当品を計2台調達し、CPUの交換作業を行うこと。CPUのアップグレードをした親機に改修したソフトウェアをインストールし、ケーブルの接続等を全て復旧し蓄積INTLK親機を立上げること。

#### 4. インターロック試験検査

改修したソフトウェアが問題なく動作することを現地にて試験検査を行い確認すること。試験内容はロジック変更箇所だけに限らず、総合的に試験を行うこと。現地での試験検査は年末年始などのNanoTerasu停止期間に行うこととし、最大5日間を見込むこと。試験内容をあらかじめ試験検査要領書としてQSTに提出し確認を得ること。試験検査の完了後は試験検査成績書を提出すること。

（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：保坂 勇志