

電源統括制御計算機の試験調整作業 仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学技術研究所
炉工学基盤研究開発部
電源・制御開発グループ

1. 件名

電源統括制御計算機の試験調整作業

2. 目的及び概要

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。）は、幅広いアプローチ活動の一環として実施されるサテライト・トカマク計画において、超伝導トカマク装置（以下「JT-60SA」という。）のプラズマ加熱実験に向けてコイル電源機器の試験調整を進めている。本件は、コイル電源機器の試験調整において、コイル電源機器を統括制御及び管理する電源統括制御計算機の試験調整作業を実施するものである。

3. 作業対象設備

本作業の対象となる磁場コイル電源システムの電気系統図を添付資料 1 に示す。

超伝導磁場コイルは CS1～4、EF1～6、TFC の合計 11 系統から成り、それぞれの系統に対して独立に直流回路が構成されている。また、回路直流側は、高電圧発生回路(SNU)を用いる構成と高電圧発生用サイリスタ変換器(ブースター電源)を用いる構成の 2 種類があり、これらの回路に共通にベース電源とクエンチ保護回路が直列に接続され、プラズマ制御に必要な電力をコイルに供給する。

容器内コイルは FPPCC1～2、EFCC、RWMC の合計 4 系統から成り、それぞれの系統に対して独立に直流回路が構成されている。

本作業の対象となる制御計算機を以下に示す。

- (1) 電源統括制御計算機(PS-SC)
- (2) 電流/電圧計測システム計算機(Measurement Controller)
- (3) ブースター電源上位計算機(Booster PS LCC)

これらの計算機は、TenAsys 社製リアルタイム OS INtime で実装され、制御周期 4 kHz で動作する。添付資料 2 に制御システムの構成図を示す。

(1) 電源統括制御計算機 (PS-SC)

コイル通電は、統括制御計算機 SCSDAS の支配下で実行され、PS-SC は各電源設備に備え付けられた現場制御盤(LCC)との仲介役として機能し、これらを制御する。PS-SC の機能は①運転監視、②放電シーケンス管理の二つに大きく分けられる。運転監視とは、設備の警報監視や通電前の準備状況を監視する機能を指し、Ethernet を介したメッセージ通信で SCSDAS へと通知する。放電シーケンスの管理とは、メッセージ通信による設備の使用選択の設定と初期化、及び準備開始指令、またリフレクティブメモリ通信による動作開始指令、通電中のリアルタイム指令値(コイル電流/電圧)の分配と計測値収集などの機能を指す。メッセージ通信についての詳細は契約後に提示する。

(2) 電流/電圧計測システム計算機(Measurement Controller)

Measurement Controller は磁場コイルの電流値/電圧値の収集を担当し、これらはリフレクティブメモリを介して PS-SC に時系列データとして蓄積され、通電終了後に SCSDAS へ Ethernet を介して転送される。

(3) ブースター電源上位計算機(Booster PS LCC)

Booster PS LCC は、高電圧発生用サイリスタ変換器であるブースター電源の現場制御盤として機能し、リフレクティブメモリ通信で共有された電流値を用いて実時間演算を行いながら出力を制御する。

4. 作業内容

4.1 電源統括制御計算機及び周辺計算機の動作確認

QST が実施するコイル電源機器の試験調整において、3 項に示す計算機の動作状態を常時監視し、設計どおりに動作することを確認すること。動作不良及び不具合が発生した場合には、速やかに QST 担当者に連絡するとともに、原因究明と対策の検討を行い、プログラム上の軽微な不具合については、QST 担当者の確認後にプログラム修正及び試験を行うこと。ただし、ハードウェアに起因する不具合や QST が整備したプログラムの重大な不具合等の修正は仕様外とする。なお、動作確認結果、不具合概要、原因、対策及び試験結果は、実施報告書にまとめて提出すること。

対象となる主な確認項目は、次のとおりである。

- (1) Ethernet を用いたメッセージ交信
- (2) リフレクティブメモリを用いたリアルタイム交信
- (3) フィードバック制御演算
- (4) ログ機能

QST が実施するプラズマ加熱実験（令和 8 年 12 月～令和 9 年 3 月上旬に実施予定。）において、本項の動作確認を実施すること。詳細は、QST と受注者の間で協議の上、決定すること。

4.2 リフレクティブメモリの DMA 転送に関する調査

一部の計算機において、リフレクティブメモリの DMA 転送 (Direct Memory Access) が実行出来ないという問題がある。そのため、機器の組み合わせ (FA コントローラー (3 台)、CPU (3 種類)、INtime OS version (2 種類)) ごとに動作検証を行い、原因究明と対策の検討を行い、プログラム上の軽微な不具合については、QST 担当者の確認後にプログラム修正及び試験を行うこと。ただし、ハードウェアに起因する不具合や QST が整備したプ

プログラムの重大な不具合等の修正は仕様外とする。なお、調査結果は、実施報告書にまとめて提出すること。

QST が実施するプラズマ加熱実験（令和 8 年 12 月～令和 9 年 3 月上旬に実施予定。）期間中に、本項の調査を実施すること。

5. 作業実施場所

QST 那珂フュージョン科学技術研究所
JT-60 整流器棟 電源制御室

6. 提出書類

提出書類	提出期限	形式	確認
実施要領書	作業開始 2 週間前まで	文書 1 部 納品時コピー 3 部	要
実施報告書	作業終了後速やかに	文書 3 部 電子ファイル 1 式	不要
日報	作業翌日 (QST が定める休日は除く。)	1 部	不要
再委託承諾願 (QST 指定様式)	作業開始 2 週間前まで ※下請負等がある場合に提出のこと。	1 部	要
外国人来訪者票 (QST 指定様式)	入構の 2 週間前まで ※外国籍の者、又は、日本国籍で非居住の者の入構がある場合に提出のこと。	電子データ 1 式	要
その他 QST が必要と認めた書類	随時	個別に指示する	不要

いずれの提出書類についても MS Word、MS Excel、AutoCAD 等で作成し、印刷媒体と CD-R/DVD-R を用いた電子媒体（USB メモリは不可）の両方で納入するものとする。また、電子媒体にはオリジナルのファイルのほかに PDF 出力も添付すること。

(確認方法)

「確認」は次の方法で行う。

QST は、確認のために提出された書類を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。当該期限までに確認を完了し、受理しない場合には修正を指示し、修正等を指示しないときは、受理したものとする。

ただし、「再委託承諾願」は、QST の確認後、書面にて回答するものとする。「外国人来

訪者票」は QST の確認後、入構可否を電子メールで通知するものとする。

(提出方法)

提出媒体が「電子データ」となっている提出書類については、電子メールにより、電子データを 1 式提出すること。

(提出場所)

QST 那珂フュージョン科学技術研究所
炉工学基盤研究開発部 電源・制御開発グループ

7. 納期

令和 9 年 3 月 19 日

8. 検査条件

6 項に示す提出書類の確認、10 項 (2) の貸与品の返却及び QST が本仕様書の定める業務が実施されたと認めた時を以て、検査合格とする。

9. 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。

10. 支給品及び貸与品

支給品及び貸与品については、契約条項のとおりとする。なお、QST が支給品及び貸与品の所在等の確認を求めた場合には、受注者はこれに協力するものとし、紛失等の異常時には速やかに報告することとする。

(1) 支給品

現地作業に必要な電気は無償で支給する。

(2) 貸与品

ソフトウェアを修正するに当たり必要となる計算機、ソースコード及びプログラムの取扱説明書、関連図書(「プラント監視サーバ設備間メッセージ交信項目一覧」等)は無償にて貸与する。貸与時期及び場所は QST より別途指示する。

11. 機密保持

受注者は、本業務の実施にあたり、貸与する計算機のユーザー情報やネットワーク構成、

ソフトウェア構成等、また、その他の知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で第三者への開示、提供を行ってはならない。

12. 適用法規・規程等

- (1) 那珂フュージョン科学技術研究所電気工作物保安規程
- (2) 那珂フュージョン科学技術研究所電気工作物保安規則
- (3) 日本工業規格(JIS)
- (4) 日本電機工業会標準規格 (JEM)
- (5) 日本電気規格調査会標準規格 (JEC)
- (6) 日本電線工業会規格 (JCS)
- (7) 日本電気協会内線規程 (JEAC)
- (8) 電気設備の技術基準を定める省令
- (9) グリーン購入法
- (10) その他那珂フュージョン科学技術研究所内規程・規則
- (11) その他関係法令・規格・基準

13. 安全管理

- (1) 作業計画に当たっては、十分な現場調査を行い、綿密かつ無理のない工程を組むこと。また、労働安全対策等の準備を行い作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。
- (2) 受注者は、本契約に伴う一切の作業遂行及び安全確保に係る労基法、労安法その他法令上の責任、作業従事者の規律・秩序及び風紀の維持に関する責任を負うこと。
- (3) 受注者は、作業着手前に QST と安全について十分に打合せを行うこと。また、作業の安全について指摘を受けた場合は、速やかに改善すること。
- (4) 作業期間中は常に整理整頓を心掛け、安全及び衛生面に十分留意すること。
- (5) 受注者は異常事態等が発生した場合、QST の指示に従い行動するものとする。また、地震等が発生した場合に備えて避難方法や避難経路を作業者全員に周知すること。
- (6) 受注者は作業実施前に本作業のリスクアセスメントを実施すること。また、QST の指示があった場合、その内容を提示すること。
- (7) 受注者は、非常時連絡体制表を作成し作業場所に掲示すること。また、その内容を作業者全員に周知すること。

14. グリーン購入法の推進

- (1) 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。

- (2) 本仕様書に定める提出書類（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。

15. 特記事項

- (1) 受注者は QST が量子科学技術の研究・開発を行う機関であるため高い技術力及び信頼性を社会的に求められていることを認識し、QST の規程等を遵守し、安全性に配慮し業務を遂行し得る能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他の全ての資料及び情報を QST の事前の許可なく第三者に口外してはならない。
- (3) 受注者は QST が貸与した計算機及び資料等について厳密な管理を行い、使用後は速やかに返却するものとする。また、計算機については、作業完了後に当該計算機が有する機能が貸与前の状態であること（不具合/故障等がないこと）を確認するものとする。
- (4) 受注者は本仕様書に記載なき事項についても、技術上必要と認められる項目については受注者の責任において実施すること。
- (5) 受注者は作業の実施に当たっては関係法令等を遵守するとともに、QST 担当者と十分な打合せを行い実施すること。
- (6) 受注者は本契約の履行に当たっては、添付資料 3「コンピュータプログラム作成等業務特約条項」を遵守すること。

16. 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 と協議の上、その決定に従うものとする。

以上