

ITERマイクロフィッショングエンバーの  
データ収集ソフトウェアの開発

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  
ITERプロジェクト部 計測開発グループ

## 目 次

1. 一般仕様.....	1
1.1 件名 .....	1
1.2 目的 .....	1
1.3 契約範囲 .....	1
1.4 作業場所 .....	1
1.5 納期 .....	1
1.6 納品物 .....	1
1.7 納入場所及び条件 .....	1
1.8 検査条件 .....	2
1.9 提出図書および提出物 .....	2
1.10 貸与品 .....	3
1.11 品質保証 .....	4
1.12 提出図書の文書管理 .....	4
1.13 機密保持 .....	5
1.14 情報セキュリティの確保 .....	5
1.15 知的財産権、技術情報、成果公開の取扱い .....	5
1.16 グリーン購入法の推進 .....	5
1.17 打合せ .....	5
1.17.1 QSTとの打合せ .....	5
1.17.2 IOおよび他局国内機関とのWeb会議参加 .....	6
1.18 特記事項 .....	6
1.19 協議・その他 .....	6
2. 技術仕様 .....	7
2.1 技術仕様の概要 .....	7
2.2 MFCの概要 .....	7
2.2.1 全体概要 .....	7
2.2.2 信号処理システムの概要 .....	9
2.2.2.1 前置増幅器の概要 .....	10
2.2.2.2 アンプユニットプロトタイプの概要 .....	13
2.3 作業内容 .....	21
2.3.1 データ収集プログラムの試作作業 .....	21
2.3.1.1 作業の内容 .....	21
2.3.1.2 提出図書 .....	25
2.3.1.3 コンピュータプログラムの著作物の提出 .....	25
2.4 提出図書の作成 .....	25
付録1 IOの文書 .....	27
別添1 イーター実施協定に係る情報及び知的財産に関する特約条項 .....	i
別添2 コンピュータプログラム作成等業務特約条項 .....	viii

## 1. 一般仕様

### 1.1 件名

ITERマイクロフィッシュンチェンバーのデータ収集ソフトウェアの開発

### 1.2 目的

国際熱核融合実験炉(ITER)計画において、日本は、ITER マイクロフィッシュンチェンバー計測装置(以下「MFC」という。)を調達する。MFC は、主として ITER の全中性子発生量を計測し、核融合出力を評価する重要な計測装置である。これまで、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、ITER 機構(以下「IO」という。)との間で締結した調達取決めに基づき、MFC の真空容器外機器の詳細設計を進め、試作機(プロトタイプ)を製作するとともに、IO による事前設計レビュー(PDR)を受けた。また、PDR に於ける IO からの指摘に対応するため、QST は IO と協議して MFC の真空容器外機器の設計変更を実施した。QST が実施した MFC の真空容器外機器の設計変更の内容を試作機製作図書に反映することで、設計図書の最新化を行うと共に、IO の指摘を受けて追加した機能を試作機に反映するためのモジュール開発を行っている。

本件は、データ収集を行う DELL Precision T7920 と ITER マイクロフィッシュンチェンバー用のアンプユニットプロトタイプを接続し、DELL Precision T7920 内で動作するアンプユニットプロトタイプからの計測データ収集機能を開発する。

### 1.3 契約範囲

- (1) アンプユニットプロトタイプからの計測データ収集機能の開発
- (2) 本契約に係る提出図書の作成

### 1.4 作業場所

受注者の工場等

### 1.5 納期

令和 9 年 3 月 19 日

### 1.6 納品物

- |                                 |    |
|---------------------------------|----|
| (1) 図書(表1.1)                    | 一式 |
| (2) Intel Ethernet I350-T4(相当品) | 1枚 |

### 1.7 納入場所及び条件

#### (1) 納入場所

茨城県那珂市向山801-1

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 ITER研究開発棟 234号室

#### (2) 納入条件

持込渡し(但し、電子ファイルは1.9節に記載の方法とする。)

### (3) 部分使用

QSTは、検収前においても、必要がある場合(IO等他組織への状況報告等)は本契約内設計及び試作に係る資料の全部又は一部を受注者と協議の上、使用することができる。

## 1.8 検査条件

2章に示す全ての作業の完了確認及び、1.6項に示す納品物の完納をもって検査合格とする。

## 1.9 提出図書および提出物

表1.1に示す提出図書および提出物を提出すること。

表1.1 提出図書および提出物

No.	図書名 / 物品名	提出期日	部数	確認
1	作業実施計画書	作業開始時	1部	要
2	作業工程表	作業開始時	1部	不要
3	打合せ議事録 (打合せ資料を添付すること。)	打合せ後1週間以内	1部	要
4	CODAC Core Systemトレーニング 証明書	CODAC Core Systemトレーニング受講 後速やかに	1部	不要
5	設計検討報告書	納期の2週間前まで	1部	要
6	作業報告書	納期の2週間前まで	1部	不要
7	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
8	コンピュータプログラムの著作物 (ソースファイル、オブジェクトファイル、実行ファイルを含む)	納期まで	一式	不要

(提出図書についての補足)

- (1) 提出図書は、上記で定義した冊子体のほかに、電子データで下記の提出場所(電子メールによる提出先)に電子メールで提出すること。具体的な提出方法は、別途提示する。
- (2) 納入時には、上記の全ての最終版の図書を QST が指定するオンラインストレージにも格納すること。(ただし、再委託承諾願は除く。)
- (3) 提出図書を文書管理センターに提出する際には JADA の文書番号を附番すること。提出図書の文書管理は 1.12 項に従い、提出前に文書番号を QST に確認すること。

## (提出場所)

- ・冊子体及び電子媒体の提出先  
QST 那珂フュージョン科学技術研究所 ITER 研究開発棟 234 号室
- ・電子メールによる提出先  
QST 那珂フュージョン科学技術研究所 ITER プロジェクト部  
ITER 計画管理グループ 文書管理センター

## (確認方法)

QST は、確認のために提出された文書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、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、再委託承諾願については、QST が確認後、書面で回答する。

## 1.10 貸与品

QST は、本作業で必要または参考となる表 1.2 に示す図書や機器を貸与する。

貸与の場所・時期・方法は第一回打合せ時に協議して決定する。貸与品は作業完了後速やかに返却すること。また、検出器プロトタイプとの組み合わせ動作確認等、QST が貸与品を必要とする場合は速やかに返却すること。なお、貸与にかかる輸送費用等は受注者が負担すること。返却場所は先進計測開発棟である。

表 1.2 貸与品

No	貸与品の名称	文書/ 機器	JADA 文書番号/QST の物品管理番号
1	取扱説明書 INSTRUCTIONS FOR アンプユニット（プロトタイプ）	文書	JADA-55151NO3101
2	ITER 用マイクロフィッシュンチェンバー耐ノイズ設計及びアンプユニットのデジタル信号出力化設計 機器要求仕様書	文書	JADA-55151TS3004
3	ITER 用マイクロフィッシュンチェンバー信号処理システムのアンプユニットプロトタイプ①	機器	R05SE01517-000
4	ITER 用マイクロフィッシュンチェンバー信号処理システムのアンプユニットプロトタイプ②	機器	R05SE01518-000
5	ITER マイクロフィッシュンチェンバー中性子計測信号再生システム	機器	R04SE01462-000
6	ITER マイクロフィッシュンチェンバー用アンプユニット動作検証 ファンクション・ジェネレータ	機器	R05SE00782-000
7	ITER マイクロフィッシュンチェンバー アナログ信号処理開発用 DELL Precision T7920	機器	R04SE01432-000
8	ITER マイクロフィッシュンチェンバー アナログ信号処理開発用 PXI Multifunction I/O Module PXIE-6368	機器	R04SE01433-000

No	貸与品の名称	文書/ 機器	JADA 文書番号/QST の物品管理番号
9	ITER マイクロフィッシュンエンバーアナログ信号処理開発用モニタ S2421HN	機器	R04KE00521-000
10	その他、設計を実施するために必要な図面及び図書 (IO の文書に関しては付録 1「IO の文書」を参照)	文書	- (IO 発行のため JADA 文書番号無し)
11	NI X-Series Linux Device Driver と PXIe-6368 カードを使用 した TTL 信号を出力する処理 (C 言語)	ソース ファイ ル	- (IO 機構提供のプロ グラムのため JADA 文書番号無し)

### 1.11 品質保証

本契約においては、全ての作業工程において十分な品質管理を行うこととする。

### 1.12 提出図書の文書管理

提出図書及び打合せに使用した資料にはJADA文書番号を付与するとともに、文書番号を管理すること。文書番号の付け方及び送付方法は下記に従うこと。

提出図書(PDF形式)はJADA(ITERプロジェクト 日本国機関)の文書番号を表紙右上に記載すること。

(JADA文書番号の例)

JADA-55151XX36xx-r

XX:アルファベット、xx:数字(通し番号)、r:改訂番号(初版には-rをつけないこと。)

それぞれの提出書類に対する分類記号(上記のXXの部分)は表1.3に従うこと。xxxは受注者が管理する通し番号である。

表1.3 提出書類に記載する文書番号

No.	図書名	JADA文書番号
1	作業工程表	JADA-55151WS36xx
2	打合せ議事録	JADA-55151MI36xx
3	設計報告書	JADA-55151DE36xx
4	委任又は下請負届	JADA-55151GD36xx
5	報告書	JADA-55151MR36xx
6	全般的な資料	JADA-55151GD36xx
7	連絡票	JADA-55151NO36xx
8	報告書の技術的根拠となった技術資料、データ	JADA-55151TS36xx

JADA文書番号を付与した図書の電子ファイル名はJADA文書番号「JADA-55151XX36xx-r」(初版の場合は「JADA-55151XX36xx」)から始めること。ただし、「\_」は半角スペースを表している。

JADA文書番号を付与した図書は全て、所定の提出場所に提出した後、QST担当者及びJADA文書管

理センター(itec-dmc@qst.go.jp)に電子メールにて通知すること。

(1) JADA文書管理センターへは正式版のみを送付すること。

(2) メール本文内において、受注者の文書番号、JADA文書番号及び文書名を記載すること。

### 1.13 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり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。

### 1.14 情報セキュリティの確保

情報セキュリティの確保については、契約条項のとおりとする。

### 1.15 知的財産権、技術情報、成果公開の取扱い

本契約に関して発生する知的財産権、技術情報及び成果の取扱いは、次によるものとする。

#### (1) 知的財産権特約の取扱い

知的財産権の取扱いについては、別添2「イーター実施協定に係る情報及び知的財産に関する特約条項」のとおりとする。

#### (2) 技術情報の開示制限

受注者は、本契約を実施することにより得た技術情報を第三者に対して開示しようとするときは、あらかじめ書面によりQSTの承認を得なければならないものとする。QSTが本契約に関し、その目的を達成するため受注者の保有する技術情報を了知する必要が生じた場合は、QSTと受注者間で協議の上、受注者は当該技術情報を無償でQSTに提供するものとする。

#### (3) 成果の公開

受注者は、本契約に基づく業務の内容及び成果について、発表若しくは公開し、又は特定の第三者に提示しようとするときは、あらかじめ書面により QST の承認を得なければならないものとする。

#### (4) コンピュータプログラムの著作物の取り扱い

コンピュータプログラムの著作物の取扱いについては、別添3「コンピュータプログラム作成等業務特約条項」のとおりとする。

### 1.16 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。

### 1.17 打合せ

#### 1.17.1 QSTとの打合せ

契約後は、以下の要領に従い打合せを実施すること。

(1) 原則として1ヶ月に一度以上の頻度で、Web会議にて QST と本契約の全般に関する定例打合

せを実施すること。個別に対処すべき課題については、別途、必要に応じて協議等を行うものとする。

- (2) 打合せに使用する資料は打合せ前に送付すること。
- (3) 打合せ後、1週間以内(土日祝日を含む。)に、QST 担当者に電子ファイルで打合せ議事録を送付すること。議事録には打合せ資料の正式版を添付すること。受注業者内で審査・承認を通過した打合せ議事録を 1.12 項に示す要領に従い送付すること。
- (4) アクションリストを作成し管理すること。打合せにおいて、最新のアクションリストを示しアクションの対応状況を報告すること。アクションリストは打合せ議事録に含めること。
- (5) (1)の問題解決のために使用した資料については、次回定例打合せで双方確認の上、次回打合せの議事録に添付すること。

#### 1.17.2 IOおよび他局国内機関とのWeb会議参加

受注者は、本件の作業に必要な情報収集を円滑に進める目的として、QST と IO(毎月)や他極の国内機関(適宜)との Web 会議に参加することができるものとする。

#### 1.18 特記事項

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高い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。

#### 1.19 協議・その他

本仕様に記載されている事項又は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。

## 2. 技術仕様

### 2.1 技術仕様の概要

QST は、IO との調達取決めに従い MFC システムの製作及び詳細設計を進めている。そのうち真空容器外機器では、これまで QST にて行ってきた設計や試験等で見つかった改善点や ITER での設置や運転を適切に行うための技術課題などに対して改良を行っている。

本年度は DELL Precision T7920 とアンプユニットプロトタイプを Ethernet で接続し、アンプユニットプロトタイプ内で計算された計測値を収集する計測データ収集機能を開発する。

### 2.2 MFC の概要

本仕様で示すMFCの概要は現状の設計内容であり、今後の進捗により仕様内容に影響しない範囲で変更する場合がある。

#### 2.2.1 全体概要

ITER のトカマク真空容器の水平断面の概念図を図 2.2.1 に示す。ITER の真空容器は 18 個のセグメントに分かれており、それぞれ 1 から 18 までの番号付けがされたポートが取り付けられている。MFC システムは図 2.2.1 に示すとおり、ポート番号 3 及び 11 の 2か所に設置される。

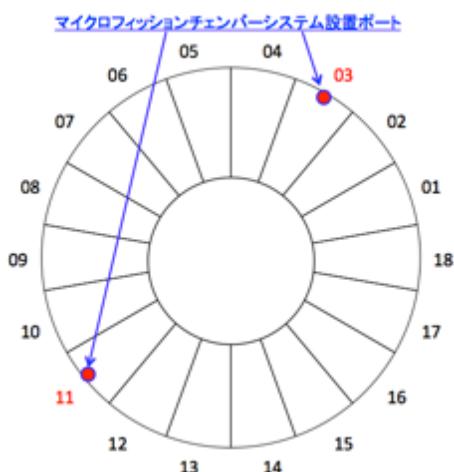


図 2.2.1 ITER トカマクの水平断面の概念図及び MFC システムの設置ポート(番号はポート番号を表している。)

次に各設置ポートに設置される MFC システムの全体図を図 2.2.2 に示す。ITER で使用する MFC 検出器は核分裂物質(ウラン酸化物、 $^{235}\text{UO}_2$ )が封入された小型の計数管であり、ITER トカマクポロイダル断面の外側上部及び外側下部の2か所に設置される。

信号ケーブルとして同軸無機絶縁ケーブル(MI ケーブル)を使用し、図 2.2.2 に示すとおり、上部ポートで真空導入端子を通して真空容器外の信号ケーブルに伝送される。検出器からの信号は前置増幅器、アンプユニットプロトタイプを経て、データ収集装置(DELL Precision T7920 や National Instruments 製品)に伝送され、データ処理や MFC のシステム全体の監視が実施される。

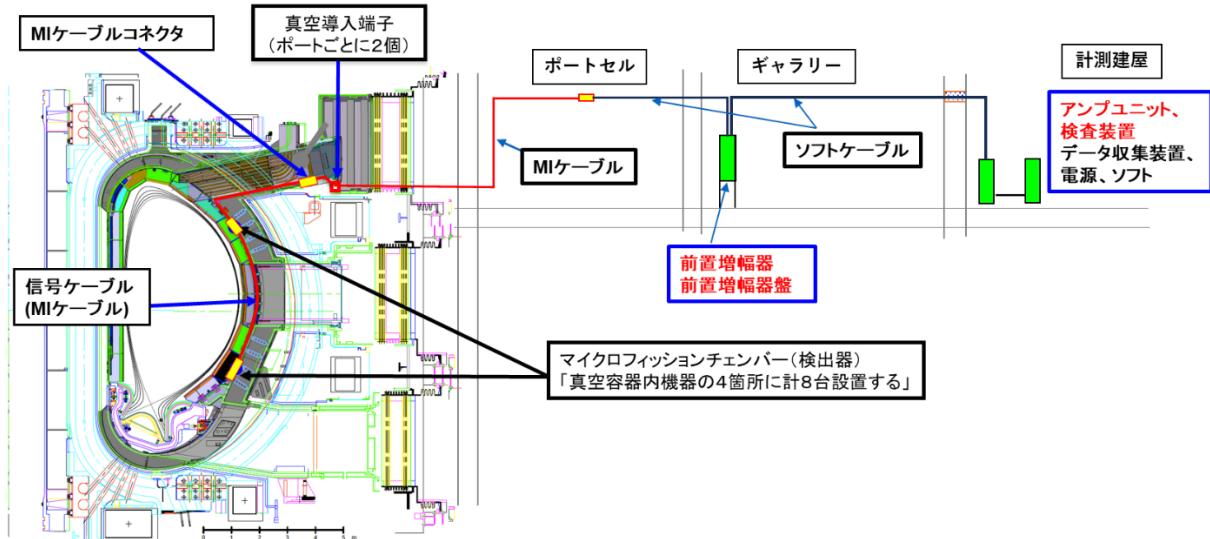


図 2.2.2 ITER MFC の概要図

このように、MFC 検出器は、二つのポート(ポート番号 3 及び 11)のそれぞれ2か所(外側上部及び外側下部)に設置されるため、合計4か所設置されることになる。また、それぞれの設置位置には2台の MFC 検出器が設置され、ITER 全体では 8 台の検出器が設置される計画となっている。同様に、前置増幅器、アンプユニットプロトタイプ、信号ケーブル、電源等の真空容器外機器も個々の検出器に対応して設置する必要がある。

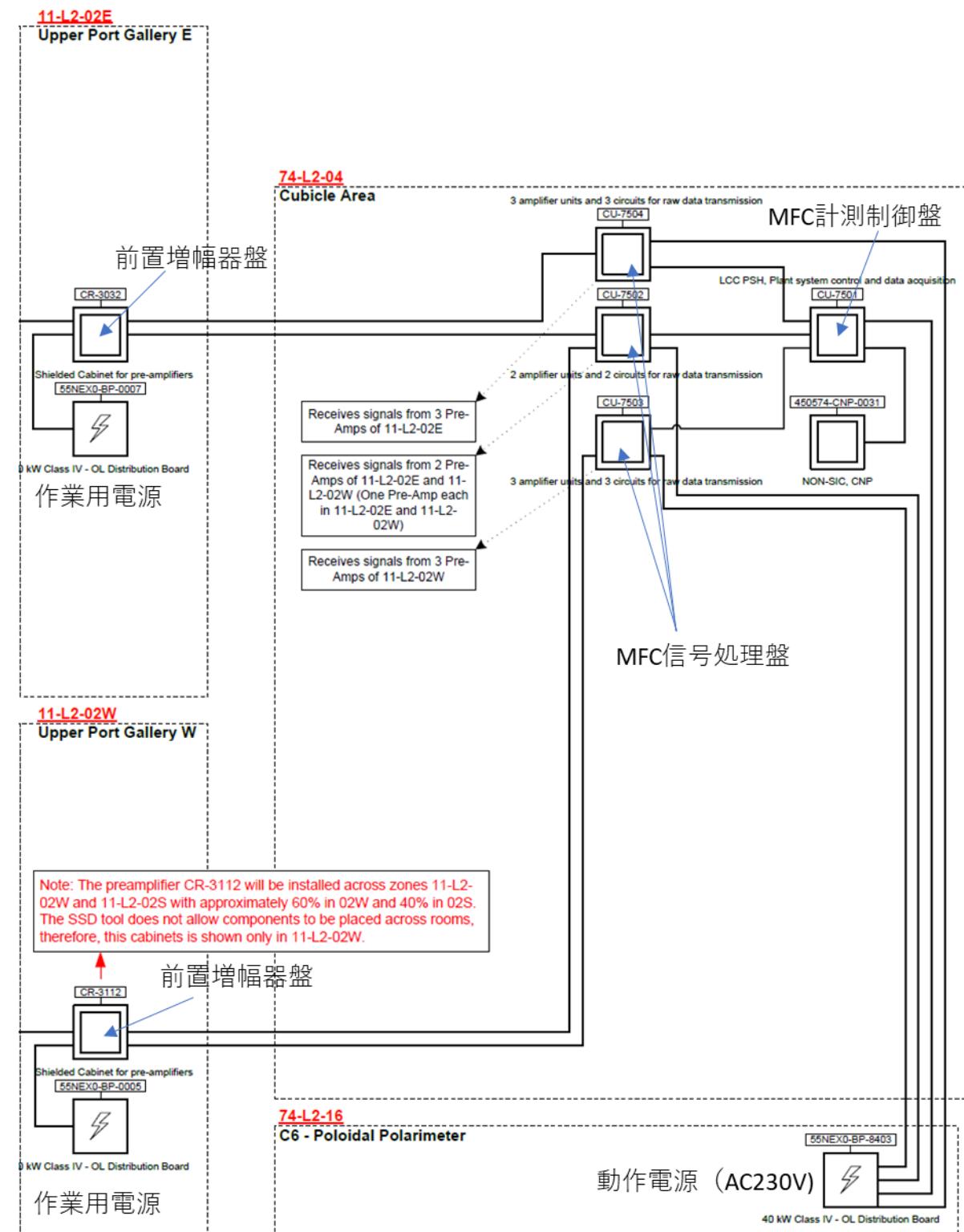
MFC に関する計測要求は次のとおりである。

- ① 全中性子発生率範囲 :  $10^{17} \sim 10^{21}$  個/秒
- ② 時間分解能 : 1 ms
- ③ 計測精度 : 統計誤差 < 10%
- ④ 測定モード : パルス計数モード及びキャンベルモード

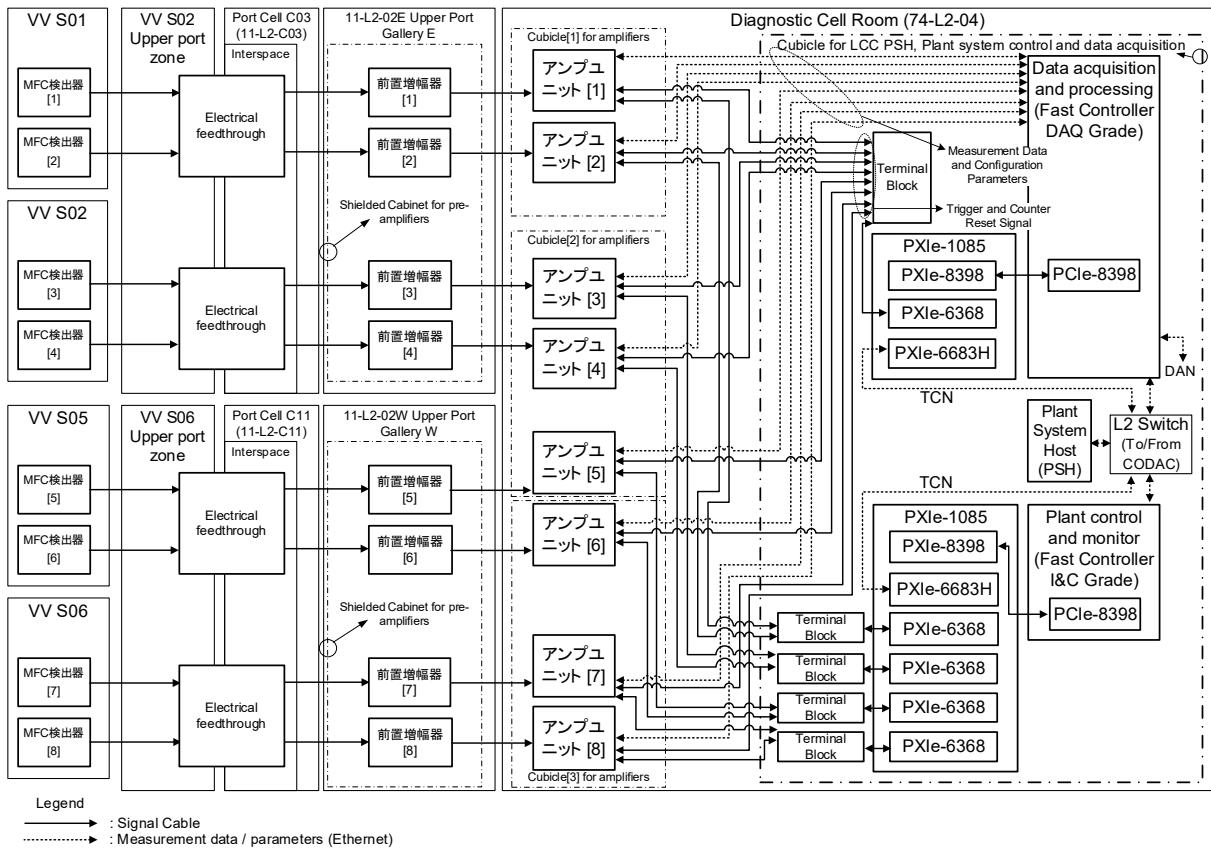
計測したデータから全中性子発生量を求めるためには、データ処理を行う必要がある。低中性子束領域(計数率:約  $10^3 \sim$  約  $10^6$  個/秒)ではパルス計数モード、高中性子束領域(計数率:約  $10^5 \sim 10^9$  個/秒)ではキャンベルモードで計測データを処理する。

## 2.2.2 信号処理システムの概要

本項では、MFC 信号処理システムの概要について説明する。なお、図 2.2.3 (a) (b)は MFC のシステム構成を示したものである。



(a) MFC SLD (SD38JM) 改訂案抜粋 (実機環境)



(b) MFC システムブロック図（実機環境）

図 2.2.3 MFC のシステム構成の概要 (Raw Data 用補助増幅器は不含)

### 2.2.2.1 前置増幅器の概要

#### (1) 機能概要

本作業では前置増幅器を使用しないがアンプユニットプロトタイプとのインターフェースが存在するためアンプユニットプロトタイプの説明と整合がとれるよう前置増幅器の説明を記載しておく。前置増幅器は、プラズマ運転中に発生する中性子を検出した MFC 検出器からの信号を増幅する機器である。MFC 検出器からの信号は、真空容器内の MI ケーブル、真空導入端子、真空容器外の MI ケーブル及び同軸ケーブルを介してギャラリーに設置した前置増幅器に伝送され、増幅される。増幅された信号は計測建屋に設置されるアンプユニットプロトタイプに出力される。

また、前置増幅器は、アンプユニットプロトタイプより出力される高圧出力を中継し、MFC 検出器にバイアス電圧を印加する役割も有する。高圧を中継する際、フィルタ回路にて高周波成分を除去し、高圧に重畠する雑音が計測値に影響することを避ける機能を有している。

前置増幅器のブロック図を図 2.2.4 に示す。

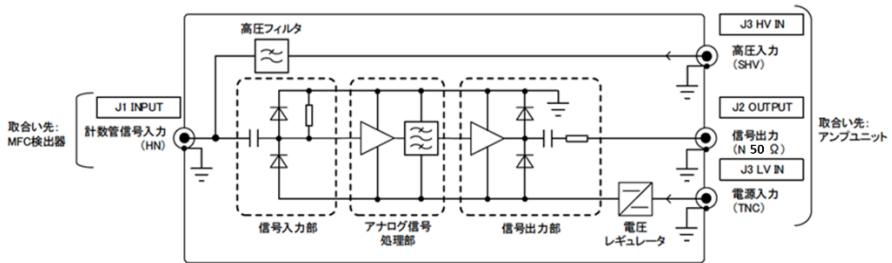


図 2.2.4 前置増幅器ブロック図(注: 左側の計数管は MFC 検出器のことを示す)

## (2) インターフェース仕様

前置増幅器と MFC 検出器、アンプユニットプロトタイプとの間のインターフェースは以下の通りである。

### (A) MFC 検出器(計数管)信号入力

MFC 検出器内の電極間に、アンプユニットプロトタイプに実装されている高圧電源から高電圧(常用値 300V)が前置増幅器を介してバイアスされている。陰電極内面には有感物質が塗布されており、1 個の入射中性子と有感物質との反応で生じる放出粒子が電極間の検出器ガスを電離し、電離された電子とイオンがバイアス電圧により各電極に収集されることにより 1 個の微小な電流パルス信号が生じる。この電流パルス信号は主に電離電子によって形成され、電離電子が陽電極で収集されるため、電流パルスの方向は負極性となる。この信号が MI ケーブル及び同軸ケーブルを経由して前置増幅器に入力される。検出器信号入力用のコネクタはバイアス電圧に耐える高耐圧の同軸コネクタとする必要があるため、計数管信号入力用のコネクタとして使用実績の多い HN コネクタを適用する。また、検出器および信号伝送の特性インピーダンスが 50Ω であるため、入力インピーダンスは 50Ω とする。

取扱い機器	: MFC 検出器
入力信号	: アナログパルス信号
入力電圧	: 50mVpp 以下
極性	: 負極性
コネクタ	: HN コネクタ
入力インピーダンス	: 50Ω
入力点数	: 1 点

### (B) 信号出力

前置増幅器は、入力信号を所定の帯域フィルタ回路により濾波し、所定の利得(約 100 倍)を乗じた上で出力する。出力信号には高圧の印加が無く耐圧は不要であること、入力信号コネクタとの誤接続を防止することから、N コネクタを適用する。またギャラリー～計測建屋間のケーブル敷設距離が最大 150 m であることから、この距離の伝送を可能とする様にインピーダンスを整合する。

取扱い機器	: アンプユニットプロトタイプ
-------	-----------------

出力信号	: アナログパルス信号
出力電圧	: 1 Vpp 以下
極性	: 負極性
コネクタ	: N 50Ωコネクタ
出力インピーダンス	: 20Ω 以下
出力点数	: 1 点

#### (C) 高圧入力

アンプユニットプロトタイプにて生成、出力する MFC 検出器バイアス用の高圧電圧を入力する。

取合い機器	: アンプユニットプロトタイプ
入力種別	: 高圧直流電圧
電圧範囲	: 0 V ~ +350 V
コネクタ	: SHV コネクタ
入力点数	: 1 点

#### (D) 電源入力

アンプユニットプロトタイプより出力する前置増幅器回路電源用の直流電圧を入力する。MFC検出器信号が負極性のため、負電源により駆動する回路とする。

取合い機器	: アンプユニットプロトタイプ
入力種別	: 低圧直流電圧
電圧値	: -15 V
コネクタ	: TNC コネクタ
入力点数	: 1 点

### (3) 前置増幅器の外形・構成

前置増幅器の外径に関する仕様を以下に示す。

外形寸法	: 75 mm (H) × 150 mm (W) × 110 mm (D) 以下 (突起部含まず)
質量	: 2 kg 以下
構造図	: 図 2.2.5 参照(参考)

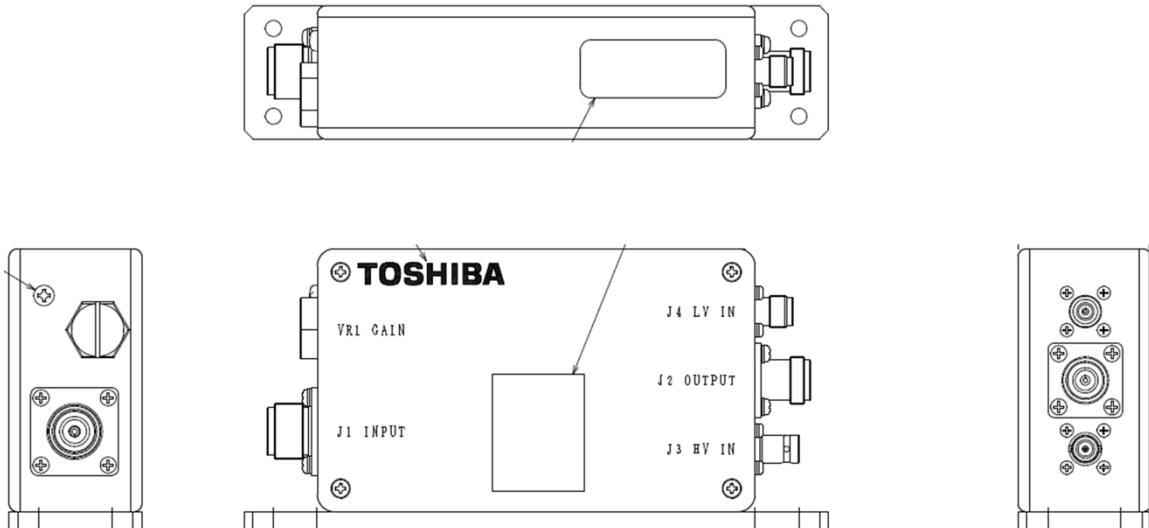


図 2.2.5 前置増幅器構造図

### 2.2.2.2 アンプユニットプロトタイプの概要

#### (1) 機能概要

アンプユニットプロトタイプは計測建屋に設置され、ギャラリーに設置される前置増幅器で増幅したMFC検出器の信号を処理した後、中性子計数率を所定のデジタル値に変換し、上位のデータ収集装置(今回は DELL Precision T7920 や National Instruments 製品)に出力する機器である。また、参照用として中性子計数率をアナログ電圧値に変換し出力する機能も有する。

#### (A) アンプユニットプロトタイプの機能

アンプユニットプロトタイプはデジタル処理装置であり、パルス系領域とキャンベル系領域に分割して処理する。パルス系領域はパルス計数法により、キャン贝尔系領域は高速フーリエ変換(FFT)を適用したキャンベル法により計測を行う。アンプユニットプロトタイプの処理の内容を以下に示す。また、信号処理ブロック図及びアンプユニットプロトタイプ全体のブロック図を、それぞれ図 2.2.6 及び図 2.2.7 に示す。

- 前置増幅器からのパルスを計数し、不感時間補正した計数率をデジタル信号として得る。その際、ノイズ除去機能により外来ノイズを除去・低減する。ノイズ除去後のパルス計数率に換算係数を乗じた値をデジタル値としてデータ収集装置へ出力する。また、パルス計数率の常用対数をアナログ電圧値に変換し、出力する。
- 前置増幅器からの信号をデジタル信号に変換後、FFT を用いた信号処理機能を用いてパワースペクトル密度 (PSD) の平均値を求める。その際、ノイズ信号が含まれる周波数帯域の PSD を平均演算から除外または減衰させることで外来ノイズを除去・低減する。PSD 平均値信号からバックグランドノイズ相当分を除去した後に換算係数を乗じて計数率値に変換し、更に換算係数を乗じた値をデジタル値としてデータ収集装置へ出力する。また、PSD 平均値を計数率値に換算した値の常用対数をアナログ電圧値に変換し出力する。

その他に以下の機能を備える。

- c) アンプユニットプロトタイプの状態を監視し、異常を検知した場合は、故障信号を出力する。
- d) アンプユニットプロトタイプとしては、ユニット故障、測定機器故障のアラーム判定を行い出力する。  
なお、アンプユニットプロトタイプに実装する高圧電源の電流値監視機能を、前置増幅器およびMFC 検出器の異常検知のために追加した。
- e) アンプユニットプロトタイプのモードを切り替え、DELL Precision T7920 と組み合わせることによって以下の処理を可能とする。

- I. パラメータ確認
- II. モード変更
- III. 設定値変更
- IV. ディスクリ特性測定
- V. プラトー特性測定
- VI. パワースペクトル測定
- VII. 信号処理機能確認

上記IV.ディスクリ特性測定及びV.プラトー特性測定は、MFC 検出器及び前置増幅器の健全性とアンプユニットプロトタイプの波高弁別回路、検出器バイアス電圧印加機能の健全性を確認するための機能である。また、上記VI.パワースペクトル測定は、ノイズ調査とキャンベル計測用フィルタ回路の周波数帯域の検討時に使用する機能で、VII.信号処理機能確認は、アンプユニットプロトタイプの信号処理回路の健全性を確認する機能である。

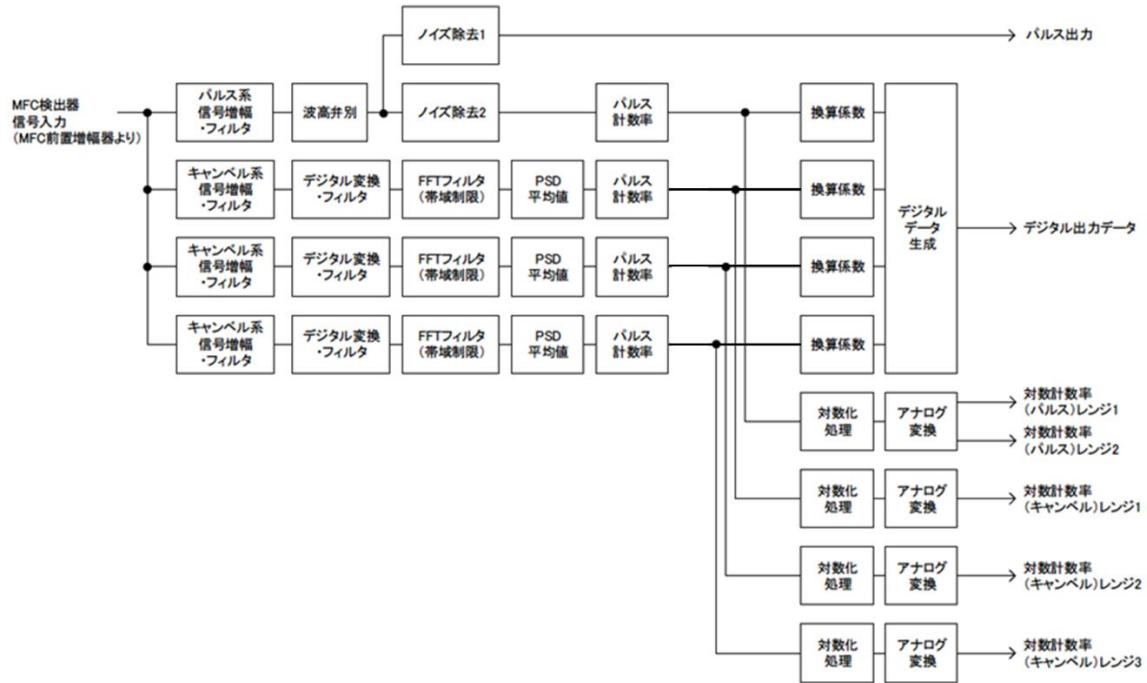


図 2.2.6 アンプユニットプロトタイプの信号処理ブロック図

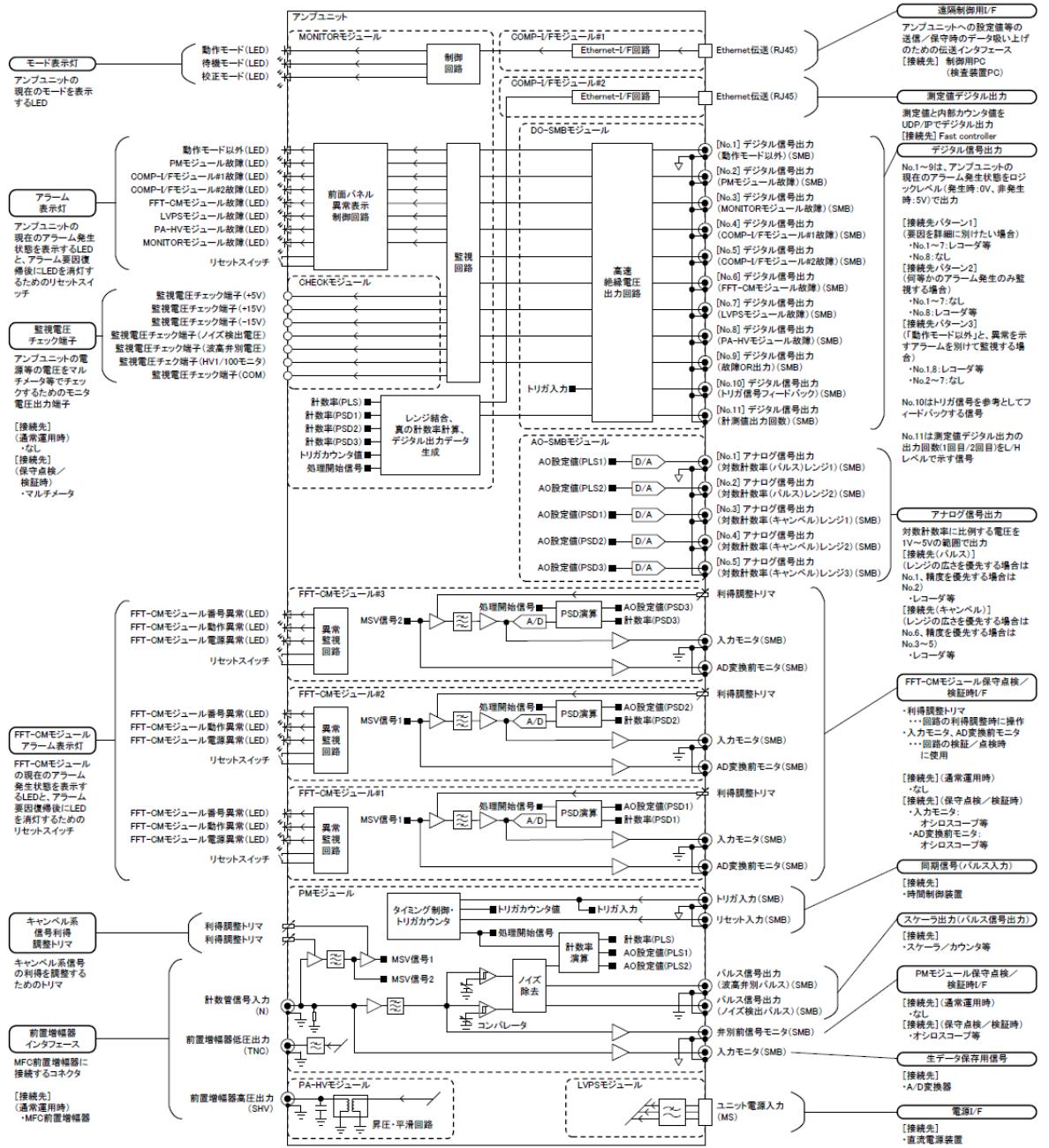


図 2.2.7 アンプユニットプロトタイプ全体ブロック図

## (2) 実装モジュールの概要

アンプユニットプロトタイプのモジュール構成を表 2.2.1 及び表 2.2.2 に示す。キャンベル系のレンジ数は、プロトタイプ評価後に実機での最適なレンジ数に調整することを想定し、1 台の FFT-CM(キャンベルモード) モジュールにつき 1 レンジの構成とする。プロトタイプのレンジ数は、これまでの QST が行ってきた設計内容から 3 個とする。また、アンプユニットプロトタイプのモード切替及び設定値変更は、Ethernet 接続により制御可能な設計となっている。

表 2.2.1 ユニット前面実装モジュール

番号	モジュール名称	機能概要
1	FFT-CM モジュール#1	キャンベル系計測(レンジ 1)
2	FFT-CM モジュール#2	キャンベル系計測(レンジ 2)
3	FFT-CM モジュール#3	キャンベル系計測(レンジ 3)
4	MONITOR モジュール	主制御、監視、自己診断
5	CHECK モジュール	参照電圧出力

表 2.2.2 ユニット背面実装モジュール

番号	モジュール名称	機能概要
1	LVPS <sup>*1</sup> モジュール	ユニット電源供給
2	COMP-I/F <sup>*2</sup> モジュール	測定値デジタル出力
3	COMP-I/F モジュール	DELL Precision T7920 との伝送インターフェース
4	AO-SMB <sup>*3</sup> モジュール	アナログ信号出力
5	DO-SMB <sup>*4</sup> モジュール	デジタル信号出力
6	PA-HV <sup>*5</sup> モジュール	検出器バイアス電圧印加
7	PM <sup>*6</sup> モジュール	パルス系計測

\*1LVPS : Low Voltage Power Supply

\*2COMP-I/F : COMPuter – InterFace

\*3AO-SMB : Analog Output – Sub Miniature type B

\*4DO-SMB : Digital Output – Sub Miniature type B

\*5PA-HV : Pre-Amplifier – High Voltage

\*6PM : Pulse Mode

### (3) 信号インターフェース仕様

アンプユニットプロトタイプとデータ収集装置の間の信号インターフェースは、以下の通りである。

なお、前置増幅器と取合い信号は 2.2.2.1(2)(B)～(D)による。

#### (A) タイミング入力信号

アンプユニットプロトタイプの信号処理のタイミングをプラントのシステムタイマーに同期させるため、信号処理(DAQ)システムに実装するタイミング・モジュールからトリガ信号とりセット信号を入力する。

##### 【トリガ信号】

トリガ信号はパルス信号とし、0.5ms 周期でタイミング・モジュールから出力される。

アンプユニットプロトタイプは、トリガ信号に同期して信号処理を開始する。また、トリガ信号を検出した回数を記録し、トリガ番号として計測値に付与する。

### 【リセット信号】

リセット信号はタイミング・モジュールから単発のパルス信号として出力される。アンプユニットプロトタイプはリセット信号を入力したタイミングでトリガ番号を0にリセットする。

### (B) デジタル出力信号

デジタル出力は、アラーム発生を示すロジック信号の出力(「アラーム出力」と計測値のデータ出力(「計測値出力」)で構成される。

#### (B-1)アラーム出力

アンプユニットプロトタイプから出力するアラームはハードワイヤードである。アラーム発生の要因は、アンプユニットプロトタイプの動作モードと、アンプユニットプロトタイプ内モジュールの故障、誤挿入、各電圧監視値異常等の異常発生時とする。出力信号はロジックレベルを判定するための電圧測定装置に入力するため、絶縁電圧出力とする。(リレーロジックにより組まれた制御装置、警報装置への出力ではないため、接点出力とはしない。)IO 推奨の取合い形式が SMB コネクタであるため、SMB コネクタでの出力とする。

取合い機器	: Terminal Block NI SMB-2090 相当
出力信号	: 絶縁電圧出力
最大出力電圧	: DC 5V
論理	: 負論理(発生時 L レベル:0V、非発生時 H レベル:5V)
コネクタ	: SMB コネクタ
出力点数	: 9 点

#### (B-2)計測値出力

アンプユニットプロトタイプから出力する計測値は DELL Precision T7920 に Ethernet 経由で UDP にて出力する。データを高速かつリアルタイムで出力するため、アンプユニットプロトタイプから受信側への片方向の传送とする。計測値出力にはトリガ番号を付与する。アンプユニットプロトタイプから計測値を出力するために NI PXIe-6368 から TTL 信号を 0.5 ms 周期でアンプユニットプロトタイプに入力する。

取合い機器	: Fast Controller
コネクタ	: RJ45
出力点数	: 1 点／ユニット
通信規格	: IEEE Std. 802.3
传送種類	: 10BASE-T／100BASE-TX(自動検出)
传送速度	: 10Mbps／100Mbps(自動検出)
传送方式	: 半二重
プロトコル	: UDP/IP

通信手段	: ユニキャスト(1 対 1 接続)
伝送手順	: 片方向伝送 アンプユニットプロトタイプから受信側へ一方的にデータ出力する。 同データを 2 回連続で送信する。
データ更新周期	: 1ms
出力周期	: 0.5ms
レイテンシ	: 要求無し
出力信号種別	: 以下の通り

<測定値>

真の計数率	2 点
パルス系計数率	2 点
キャンベル系計数率(レンジ 1~3 の統合値)	2 点

<エラー検出ビット>

CRC32 値	1 点
---------	-----

(C) アナログ出力信号

アナログ出力は、計数率の常用対数をアナログ電圧値に変換して出力する信号とする。出力本数は、パルス系については 2 本とし、キャンベル系については 3 個のレンジに対応した 3 本とする。パルス系の 2 本の内訳は、計測レンジと同値とした通常型( $1E+3 \sim 1E+6$  [cps])と、計測レンジに対し上下に 1 枝ずつ上乗せした広レンジ型( $1E+2 \sim 1E+7$  [cps])とし、実機では 1 本に絞って使用することも検討している。

取扱い機器	: Terminal Block NI SMB-2090
負荷抵抗	: $1M\Omega$ 以上
出力電圧	: $+1V \sim +5V$ (上限クランプ値: $+5.44V$ )
出力精度	: $\pm 1\%FS$ ( $FS$ (フルスパン) = $+4V$ )
出力更新周期	: 0.5 msec
出力点数	: 5 点／ユニット
出力種別・範囲	: 以下とする
帯域幅(-3dB)	: 2.6kHz(参考)

- (1) 対数計数率(パルス) レンジ1 [cps]  $1E+3 \sim 1E+6$
- (2) 対数計数率(パルス) レンジ2 [cps]  $1E+2 \sim 1E+7$
- (3) 対数計数率(キャンベル) レンジ1 [cps]  $1E+4 \sim 1E+8$
- (4) 対数計数率(キャンベル) レンジ2 [cps]  $1E+5 \sim 1E+9$
- (5) 対数計数率(キャンベル) レンジ3 [cps]  $1E+6 \sim 1E+10$

#### (D) パルス出力信号

パルス出力は、パルス系の計測レンジよりも低いレートで計数信号を測定して中性子感度を評価する際などに、アンプユニットプロトタイプにカウンタを接続することで任意時間幅での計数率演算や計数の積算値測定を可能とするために出力するものである。また、アンプユニットプロトタイプにて正極波高弁別によるノイズ除去機能を使用する際、ノイズを検知したことを判別するためのパルス信号を同様の形式で出力する。取合い機器を考慮して以下の仕様とする。

取合い機器	: Terminal Block NI SMB-2090
出力レベル	: TTL
コネクタ	: SMB コネクタ
出力点数	: 2 点
出力パルス幅	: 125 ns±50 ns
出力インピーダンス	: 50Ω
信号種別	: 波高弁別パルス <sup>注1</sup> 、ノイズ検出パルス <sup>注2</sup>

注 1 負極波高弁別回路がパルス信号等による弁別閾値の超過を 1 回検出する毎に 1 個 のロジックパルス(正論理)を出力

注 2 正極波高弁別回路がノイズ等による弁別閾値の超過を 1 回検出する毎に 1 個のロジックパルス(正論理)を出力

#### (E) DELL Precision T7920 伝送信号

DELL Precision T7920が持つ伝送インターフェースは、遠隔操作によりアンプユニットプロトタイプの設定変更、健全性確認を行う際に使用するインターフェースである。

取合い機器	: MACH1040
コネクタ	: RJ45
出力点数	: 1 点／ユニット
通信規格	: IEEE Std. 802.3
伝送種類	: 10BASE-T／100BASE-TX(自動検出)
伝送速度	: 10Mbps／100Mbps(自動検出)
伝送方式	: 半二重
プロトコル	: UDP/IP
通信手段	: ユニキャスト(1 対 1 接続)
伝送手順	: 双方向伝送

#### (F) Raw Data 出力信号

アンプユニットプロトタイプの信号処理を施さない生信号(Raw Data)をプラントデータベースに蓄積して将来の解析に供するために、前置増幅器出力信号を一度バッファーしてそのままアナログ信号として出

力し、高速 ADC でサンプリングする。なお、信号のダイナミックレンジを確保するため、アンプユニットプロトタイプ外で信号を分岐して補助的な増幅器を設置し、異なる増幅率を適用する。

## 2.3 作業内容

受注者は、本項の作業に対し作業実施計画書を作成し QST の確認を得てから作業を実施すること。

### 2.3.1 データ収集プログラムの試作作業

#### 2.3.1.1 作業の内容

QST が貸与する表 1.2 の機器を用いて、複数台(少なくとも 2 台以上)のアンプユニットプロトタイプのデータ受信に関する方式(アンプユニットプロトタイプが出力するデータフォーマットを CODAC が扱える CA 等のデータ形式に高速変換する方式)を検討し、サンプルコードの製作を行うこと。開発環境は IO が開発を進めている CODAC Core System に含まれる NDS v3 ライブラリ、DAN ライブラリ、NI X-Series Linux Device Driver 等や I&C 関連のコンポーネント、入出力点、変数等を定義する IO が開発している Self-Description Data (SDD) Editor ツールを使用して開発すること。開発言語は C 言語/C++言語とする。

CODAC Core System を使用するにあたり IO が開催する CODAC Core System トレーニングに参加し、全てのトレーニングを受講した証として CODAC Core System トレーニング証明書を全参加者数分 QST に提出すること。CODAC Core System トレーニングは IO が 2026 年 10 月に開催する予定で、受注者は日本からリモートで参加することが可能である。CODAC Core System トレーニングへの参加手続きは QST が行う。2025 年 3 月開催の CODAC Core System トレーニングを例にすると、トレーニング期間は 4 日間、フランス時刻 9:00-17:30 で開催された。参加費は不要である。

NDS v3 の使用方法は NDS v3 Core Library User Manual (ITER\_D\_S37HD2)及び NDS v3 EPICS Device Support User Manual(ITER\_D\_S977XP)を、DAN の使用方法は DAN User manual (ITER\_D\_Q6GULS)を、NI X-Series Linux Device Driver は NI X-Series Linux Device Driver User's Guide (ITER\_D\_3LTMR6)を参照すること。

受注者は CODAC Core System がインストールされている DELL Precision T7920 に CODAC Core System 以外のソフトウェアはインストールしないこと。

アンプユニットプロトタイプからデータ収集を行う周期は 0.5 [ms]と高速のため、アンプユニットプロトタイプの計測値を送信する COMP-I/F モジュール #2 と DELL Precision T7920 の間は HUB 等の機器は介さずに Ethernet を直接接続する。受注者は Intel Ethernet I350-T4 相当のネットワークカードを一枚購入し、アンプユニットプロトタイプから計測値を受信出来るようセットアップすること。

2 台のアンプユニットプロトタイプからデータ収集するプログラムのソフトウェア構成図案を図 2.3.1.1 に示す。受注者は図内の[ユーザー作成]と記述された機能を設計・製作・試験すること。

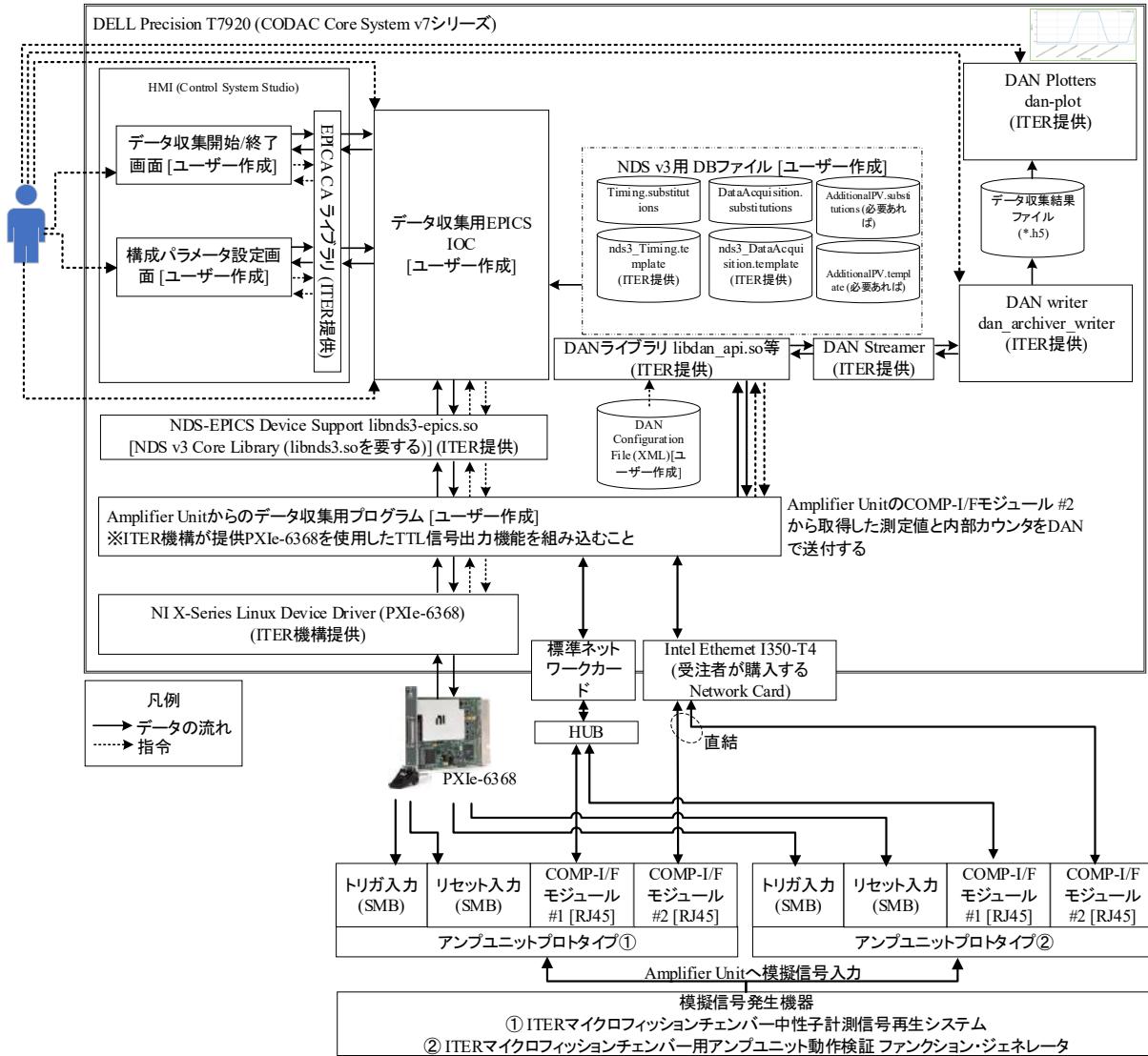


図 2.3.1.1 データ収集機能のソフトウェア構成図

機能の説明を以下に示す。

(1) HMI は CODAC Core System に含まれる Control System Studio で製作すること。

#### (1-1) データ収集開始/終了画面

①データ収集の開始/終了にかかわらずアンプユニットプロトタイプのトリガ入力に向けて常に PXIe-6368 カードから下記の”常にアンプユニットプロトタイプに入力し続ける信号(TTL 信号)”を出力し続けること。MFC がデータ収集の開始を受信した後はアンプユニットプロトタイプ内のカウンタ値を初期値に戻すために下記の”アンプユニットプロトタイプのカウンタをリセットするための単発のパルス信号(TTL 信号)”をアンプユニットプロトタイプに一度だけ出力する。その後アンプユニットプロトタイプから受信した測定値を使用し中性子束を算出し DAN ライブライアリを使用して送信すること。

#### ■アンプユニットプロトタイプに常に入力し続ける信号(TTL 信号)

周波数信号: 2 [kHz] (0.5 [ms])

High 時の信号幅: 50 [μs]

VIH: 1.6 [V] – 5.0 [V]

■アンプユニットプロトタイプのカウンタをリセットするための単発のパルス信号(TTL 信号)

単発信号: 2 [kHz] (0.5 [ms])

High 時の信号幅: 50 [us]

VIH: 1.6 [V] – 5.0 [V]

②MFC がデータ収集の終了を受信した後はアンプユニットプロトタイプからの測定値の受信は継続しているものの、中性子束の算出や DAN でのデータ転送は実施しない。

③TTL 信号は NI X-Series Linux Device Driver、PXIe-6368 カードを経由して出力する。QST は NI X-Series Linux Device Driver と PXIe-6368 カードを使用した TTL 信号を出力する処理を IO から受領しているため、受注者に貸与する。

④データ収集期間中はアンプユニットプロトタイプの COMP-I/F モジュール #2 から測定値を受信し、受信した測定値を使用し中性子束を算出すること。中性子束の演算式は QST より提示する。測定値、内部カウンタ、中性子束、タイムスタンプを、DAN ライブラリを使用して転送する。DAN ライブラリを使用してデータを転送すると dan\_archiver\_writer が受信したデータをファイルに保存する。データ収集終了後は IO が提供する dan-plot を使用して収集したデータをグラフに表示すること。データ収集開始から終了までの間に収集するデータの種類は 1.10 項 No 1 と 2 の図書を確認すること、また収集するデータは QST と協議の上決定することとする。

表 2.3.1.1 アンプユニットプロトタイプへ送信する構成パラメータ(詳細は 1.10 項 No 1 と 2 の図書を参照、No.1、19、20 はデータ収集で使用する信号、それ以外はデータ収集を行うためにアンプユニットプロトタイプに送信する構成パラメータを示す。)

No	名称	信号種類 Ethernet/ハードワイヤード
1	測定値(計数率(真の計数率)、計数率(パルス系)、計数率(キャンベル系)等)	Ethernet
2	高圧電圧設定	Ethernet
3	高圧動作不能	Ethernet
4	ディスクリ電圧	Ethernet
5	ノイズ検出電圧	Ethernet
6	ノイズ除去時間	Ethernet
7	ノイズ除去遡及時間	Ethernet
8	モニタ信号ノイズ除去時間	Ethernet
9	モニタ信号ノイズ除去遡及時間	Ethernet
10	計数率調整係数	Ethernet
11	不感時間	Ethernet
12	周波数帯域補正係数	Ethernet
13	キャンベル系計数率換算係数	Ethernet

No	名称	信号種類
		Ethernet/ハードワイヤード
14	キャンベル系オフセット	Ethernet
15	キャンベル信号ノイズ除去時間	Ethernet
16	キャンベル信号ノイズ除去遡及時間	Ethernet
17	遷移領域下限	Ethernet
18	遷移領域上限	Ethernet
19	トリガ入力	ハードワイヤード
20	リセット入力	ハードワイヤード

#### (1-2) 構成パラメータ設定画面

- ①DELL Precision T7920 は HUB 経由でアンプユニットプロトタイプの COMP-I/F モジュール #1 と Ethernet ケーブルで接続する。
- ②データ収集を実行するための構成パラメータをアンプユニットプロトタイプに送信する。アンプユニットプロトタイプの構成パラメータを確認するためにアンプユニットプロトタイプからパラメータを受信する。アンプユニットプロトタイプとの構成パラメータ送受信の処理は NDS v3 を使用して実装すること。

#### (1-3) データ収集用 EPICS IOC

- ①データ収集用 EPICS IOC は HMI とアンプユニットプロトタイプからのデータ収集用プログラムとの間で EPICS Channel Access 及び NDS v3 のライブラリを使用してパラメータを送受信すること。
- ②データ収集開始/終了画面からデータ収集開始の指令を受信したときはアンプユニットプロトタイプ内のカウンタ値をリセットするために PXIe-6368 カードから TTL 信号(トリガ)を出力する。アンプユニットプロトタイプから計測値と内部カウンタを受信しデータを DAN で転送するためのパケットに登録し送信する。データ収集は高速に行うため HUB 等を介さずに DELL Precision T7920 とアンプユニットプロトタイプ間を直結する。
- ③構成パラメータ設定画面から構成パラメータ送受信の指令を受信したときはアンプユニットプロトタイプに構成パラメータ送受信用のコマンドを送信しパラメータを送受信する。

#### (1-4) NDS v3 用 DB ファイル

- ①Control Breakdown Structure (CBS)を考慮し NDS v3 用の変数を定義する。CBS は、MFC を含む ITER プラントシステムの制御設計に適用されるコードである。具体的な MFC の CBS を表 2.3.1.2 に示す。変数については ITER\_D\_X7R88V – Diagnostics Plant I&C variable Naming Guideline や ITER\_D\_JQLRRK – 01\_Diagnostics Plant I&C Design Process (SRS and SDS) with link to templates and examples を参照し QST と協議して決定するものとする。NDS v3 用 DB ファイルへの登録については ITER\_D\_S37HD2 – NDS v3 Core Library User Manual や ITER\_D\_S977XP – NDS v3 EPICS Device Support User Manual を参照し設定すること。

表 2.3.1.2 MFC の CBS

CBS L1	CBS L2	CBS L3	説明
D1	I3		Microfission Chambers (MFC) Diagnostics System
		B300	MFC 共通
		B3A0	ポート番号3 外側上部
		B3B0	ポート番号3 外側下部
		B3C0	ポート番号11 外側上部
		B3D0	ポート番号11 外側下部

#### (1-5) DAN Configuration File (XML)

①libdan\_api.soへの入力データを定義する XML ファイルである。マニュアルを参照し設定すること。

### 2.3.1.2 提出図書

2.3.1.1 項で実施した作業の結果及び考察を設計検討報告書にまとめて、QST に提出すること。図書の体裁については、QST と協議の上決定するものとする。

### 2.3.1.3 コンピュータプログラムの著作物の提出

2.3.1.1 項で実施した作業によって作成したコンピュータプログラムの著作物(ソースコード、オブジェクトコード、実行ファイルを生成するための Makefile、実行形式のファイルやプロジェクトファイル等を含む開発環境一式、データ、データベース、マニュアル及びドキュメンテーションを含む。)を QST に提出すること。

### 2.4 提出図書の作成

各提出図書の作成要領は以下のとおりとする。

#### (1) 作業実施計画書

2.3項に定めた作業の実施計画を記述すること。記述する項目は、作業範囲、作業内容、設計・開発に必要な環境、納入物件、作業期間、受注者の作業体制や連絡先等を記載すること。

#### (2) 作業工程表

2.3項に定めた作業の実施時期が分かるように記述すること。必要に応じて各項の作業をさらに細分化すること。さらに、1.9項に定めたそれぞれの提出図書に関する初版完成予定時期も分かることに記述すること。

#### (3) 打合せ議事録

打合せ議事録には協議した項目のみならず、決定事項及び必要なアクションとその期限を記載すること。

#### (4) 設計検討報告書

2.3項の各項で実施した作業の結果及び考察を設計検討報告書にまとめること。図書の体裁については、QST と協議の上決定するものとする。

#### (5) 作業報告書

2.3 項に記載された全ての作業の結果を作業報告書としてまとめること。報告書のフォーマットはQSTと協議し、決定するものとする。作業報告書には、少なくとも以下の項目を含めること。

- ① 実施した作業内容の概要
- ② 作業期間中に発生した問題点及び対応策(必要に応じて)
- ③ 開発したソフトウェアの操作手順

(5) 再委託承諾願

該当する場合に、QST指定様式にて作成すること。

以上

## 付録1 IOの文書

### 1. 適用すべきITER文書

ITER_D_27LH2V – Plant Control Design Handbook	V 7.1
ITER_D_34SDZ5 – CODAC Core System Overview	V 7.4
ITER_D_43PSH9 – CODAC Core System User Manual	V 3.17
ITER_D_33T8LW – CODAC Core System Application Development Manual	V 5.12
ITER_D_QVBYD8 – CODAC Core System CS-Studio User Guide	V 1.9
ITER_D_32Z4W2 – Self-Description Data (SDD) Editor User Manual	V 11.0
ITER_D_7MT2YC – Maven-Editor User Guide	V 5.11
ITER_D_7367JQ – Operator Interface standardisation – CSS BOY Edition and Runtime	V 1.15
ITER_D_QEK784 – Logging library Software User Manual	V 1.5
ITER_D_S37HD2 – NDS v3 Core Library User Manual	V 1.6
ITER_D_S977XP – NDS v3 EPICS Device Support User Manual	V 1.6
ITER_D_Q6GULS – DAN User manual	V 3.12
ITER_D_3LTMR6 – NI X-Series Linux Device Driver は NI X-Series Linux Device Driver User's Guide	V 2.2
ITER_D_X7R88V – Diagnostics Plant I&C variable Naming Guideline	V 1.5
ITER_D_JQLRRK – 01_Diagnostics Plant I&C Design Process (SRS and SDS) with link to templates and examples	V 3.0

### 2. 必要に応じて参照する文書

#### 2.1 ITER計測装置全体に適用される文書

ITER_D_22MFG4 – Quality Requirements for IO Performers	V 6.4
ITER_D_7M2YKF – Order dated 7 February 2012 relating to the general technical regulations applicable to INB – EN	V 1.7
ITER_D_28B39L – SRD-55 (Diagnostics) from DOORS	V 5.5
ITER_D_2LGF8N – Operations Handbook – 2 Operational States	V 1.3
ITER_D_28QDBS – ITER Numbering System for Components and Parts	V 5.1
ITER_D_28WB2P – ITER Plant Breakdown Structure	V2.0
ITER_D_24VQES – Quality Classification Determination	V 6.0
ITER_D_32GEBH – Plant System I&C Architecture	V2.5
ITER_D_353AZY – Methodology for PS I&C specifications	V6.2
ITER_D_2UT8SH – Signal and plant system I&C Variable Naming Convention	V9.1
ITER_D_34QXCP – Self-description Data Documentation and Guidelines	V2.1

ITER_D_34V362 – The CODAC – Plant System Interface	V2.2
ITER_D_3VVU9W – Guidelines for PS I&C integration plan	V4.6
ITER_D_3XLESZ – HMI Style Guide and Toolkit	V4.0
ITER_D_3WCD7T – Philosophy of ITER Alarm System Management	V2.2
ITER_D_3299VT – I&C signal interface	V5.0
ITER_D_3QPL4H – PLC Software Engineering Handbook	V3.1
ITER_D_2NRS2K – Software Engineering and Quality Assurance for CODAC	V3.2
ITER_D_333J63 – ITER catalogue for I&C products – Slow controllers PLC	V6.2
ITER_D_333K4C – Guidelines for Fast Controllers, I/O Bus Systems and Communication Methods between Interconnected Systems	V2.0
ITER_D_345X28 – ITER Catalogue of I&C products – Fast Controllers	V2.8
ITER_D_35LXVZ – ITER catalogue for I&C products – Cubicles	V4.2
ITER_D_3PZ2D2 – Guidelines for the Design of the Plant Interlock System (PIS)	V5.0
ITER_D_34QECT – ITER Control System glossary	V2.0
ITER_D_2YNEFU – Plant Control Design Handbook for Nuclear control systems	V5.0
ITER_D_75ZVTY – Management of Local Interlock Functions	V7.0
ITER_D_354SJ3 – Guidelines for diagnostic data structure and plant system status information	V2.1
ITER_D_B7N2B7 – Outline Guide to ITER PON Archiving	V1.2
ITER_D_AC2P4J – Guidelines for PSOS SM management by COS SM	V2.5
ITER_D_4H5DW6 – I&C cubicle internal configuration	V4.1
ITER_D_C8X9AE – Integration Kit for PS I&C	V1.2
ITER_D_7LELG4 – Guidelines for PIS configuration and integration	V4.0
ITER_D_7L9QXR – PIS Operation and Maintenance	V3.0
ITER_D_C99J7G – Guidelines for PSS–OS design	V1.6
ITER_D_SVBRJZ – Design Seismic Floor Response Spectra in the Tokamak Complex,	V1.1
ITER_D_2UT8SH – Signal and plant system I&C Variable Naming Convention	V9.1

## 2.2 ITER MFCに関する文書

ITER_D_3T46BH – System Design Description (DDD) of 55.B3 Microfission Chambers	V5.0
ITER_D_WYHXKD – Sub-System Requirement Document sSRD–55.B3: Microfission Chambers	V3.2

## 別添1 イーター実施協定に係る情報及び知的財産に関する特約条項

本契約については、本契約一般条項によるほか、次の特約条項（以下「本特約条項」という。）による。

### （定義）

第1条 本契約において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- (1) 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権又は特許を受ける権利
- (2) 実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権又は実用新案登録を受ける権利
- (3) 意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権又は意匠登録を受ける権利
- (4) 商標法（昭和34年法律第127号）に規定する商標権又は商標登録を受ける権利
- (5) 半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権又は回路配置利用権の設定の登録を受ける権利
- (6) 種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権又は品種登録を受ける地位
- (7) 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定するプログラムの著作物及びデータベースの著作物の著作権
- (8) 外国における、第1号から第7号に記載の各知的財産権に相当する権利
- (9) 不正競争防止法（平成5年法律第47号）に規定する営業秘密に関して法令により定められた権利又は法律上保護される利益に係る権利（以下「営業秘密」という。）

2 本契約において「情報」とは、法律による保護を受けることができるか否かを問わず、発明や発見の記述のみならず、公表されている資料、図書、意匠、計算書、報告書その他の文書、研究開発に関する記録された資料又は方法並びに発明及び発見に関する説明であって、前項に定義する知的財産権を除いたものをいう。

3 本契約において「発明等」とは、特許権の対象となるものについては発明、実用新案権の対象となるものについては考案、意匠権、商標権、回路配置利用権及びプログラム等の著作権の対象となるものについては創作、育成者権の対象となるものについては育成並びに営業秘密を使用する権利の対象となるものについては案出をいう。

4 本契約において「背景的な知的財産権」とは、本契約の締結前に取得され、開発され、若しくは創出された知的財産権又は本契約の範囲外において取得され、開発され、若しくは創出される知的財産権をいう。

5 本契約において「背景的な営業秘密」とは、背景的な知的財産権のうちの営業秘密をいう。

6 本契約において「生み出された知的財産権」とは、本契約の履行の過程で、受注者（以下「乙」という。）が単独で又はQST（以下「甲」という。）と共同で取得し、開発し、又は創出した知的財産権をいう。

7 本契約において「協定」とは、「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定」をいう。

8 本契約において「附属書」とは、協定の「情報及び知的財産に関する附属書」をいう。

9 本契約において「イーター機構」とは、協定により設立された「イーター国際核融合エネルギー機構」をいう。

10 本契約において「加盟者」とは、協定の締約者をいう。

11 本契約において「国内機関」とは、各加盟者がイーター機構への貢献を行うに当たって、その実施機関として指定する法人をいう。

12 本契約において「団体」とは、国内機関又はイーター機構が協定の目的のために物品又は役務の提供に関する契約を締結する団体をいう。

13 本契約において「理事会」とは、協定第6条に定める「理事会」をいう。

14 本契約において「特許等」とは、特許、登録実用新案、登録意匠、登録商標、登録回路配置及び登録品種の総称をいう。

#### (情報の普及)

第2条 乙は、加盟者又は国内機関が、本契約の実施により直接に生じる情報（著作権の有無を問わない。）を非商業上の利用のため翻訳し、複製し、及び公に頒布する権利を有することに同意する。

2 乙は、前項により作成される著作権のある著作物の写しであって公に頒布されるすべてのものには、著作者が明示的に記名を拒否しない限り、著作者の氏名を明示することに同意する。

#### (発明等の報告)

第3条 乙は、本契約の履行の過程で発明等を創出した場合には（以下、かかる発明等を「本発明等」という。）、本発明の詳細とともに、速やかに甲に書面により報告するものとする。

2 乙は、甲が前項の本発明の詳細を含む報告をイーター機構及び加盟者に提供すること、並びに、甲が自ら実施する核融合の研究開発に関する活動のため必要とする場合において乙以外の日本の団体に提供することに、あらかじめ同意する。

#### (生み出された知的財産権の帰属等)

第4条 本発明等に係る知的財産権は、乙に帰属する。ただし、本発明等が甲乙共同で創出したものである場合、当該本発明等に係る知的財産権は甲及び乙の共有となる。

2 前項ただし書きの甲及び乙の共有に係る知的財産権について、甲及び乙は、知的財産権の持分、費用分担、その他必要な事項を協議の上、別途取決めを締結するものとする。

3 乙は、甲及び乙の共有に係る当該知的財産権を自ら又は乙が指定する者が実施する場合、甲及び乙の持分に応じてあらかじめ定める不実施補償料を甲に支払うものとする。

#### (発明等の取扱い)

第5条 乙は、本発明等に関し、(i)特許等の登録に必要な手続を行うか、(ii)営業秘密として管理するか、又は、(iii)(i)若しくは(ii)のいずれも行わないかという取扱いについて速やかに決定の上、甲に決定内容を書面により報告する。ただし、当該本発明等が甲乙共同で創出したものである場合、甲及び乙は、上記(i)ないし(iii)の取扱いについて別途協議の上決定する。

2 乙は、前項に基づく本発明等の取扱いに関する決定内容について、甲がイーター機構及び加盟者に提供すること、並びに甲が自ら実施する核融合の研究開発に関する活動のため必要とする場合において乙以外の日本の団体に提供することに、あらかじめ同意する。

3 乙は、乙が第1項の(iii)の取扱いをすることを決定した本発明等について、甲又はイーター機構の求めがあった場合は、当該本発明等の知的財産権を甲又はイーター機構に承継させるものとする。

#### (背景的な知的財産権の認定)

第6条 乙が本契約の履行の過程で利用する背景的な知的財産権は、甲及び乙が別途締結する覚書（以下「覚書」という。）に定める。覚書に定めのない知的財産権であって、本契約の履行の過程で利用されるものは、生み出された知的財産権とみなす。

2 乙は、覚書に掲げる知的財産権の内容に変更が生じたときは、速やかに当該変更内容を甲に書面により報告するものとする。

3 乙は、本契約締結後に本契約の履行の過程で利用すべき背景的な知的財産権の存在が判明したときは、速やかに、当該背景的な知的財産権が、本契約の範囲外において存在することを証明する具体的な証拠とともに、本契約締結前に報告できなかった正当な理由を甲に書面により報告するものとする。

4 甲は、前項の報告を受けた場合は、乙から提出された証拠及び理由の妥当性を検討の上、必要に応じて、甲乙協議の上、覚書の改訂を行うものとする。

5 乙は、本条に基づく報告について、甲がイーター機構及び加盟者に提供すること、並びに甲が自ら実施する核融合の研究開発に関する活動のため必要とする場合において乙以外の日本の団体に提供することに、あらかじめ同意する。

6 乙は、本契約の履行の過程で背景的な知的財産権を利用する場合は、必要な実施権又は利用権を確保し、甲並びに契約物品の提供を受けるイーター機構及び関連する他の加盟者が、支障なく当該物品を使用することができるようにならなければならない。甲並びにイーター機構及び関連する他の加盟者が当該背景的な知的財産権に関し、第三者から知的財産権侵害の苦情を受けた場合には、乙は自己の責任と費用でその苦情を防御又は解決し、当該苦情に起因する損失、損害又は経費のすべてを補償し、甲並びにイーター機構及び関連する他の加盟者に対して何らの損害も与えないものとする。

#### (背景的な知的財産権の帰属)

第7条 本契約は、背景的な知的財産権の帰属について何ら変更を生じさせるものではない。

#### (創出者への補償等)

第8条 乙は、乙の従業者又は役員（以下「従業者等」という。）が創出した本発明等に係る知的財産権を、適用法令に従い、乙の費用と責任において従業者等から承継するものとする。

#### (生み出された知的財産権の実施)

第9条 生み出された知的財産権の実施権の許諾(利用権の付与を含む。以下同じ。)については、次の各号による。

(1) 乙は、甲が自ら実施する研究開発に関する活動のために、平等及び無差別の原則に基づき、当該生み出された知的財産権の取消し不能な、非排他的な、かつ、無償の実施権を甲に許諾する。当該実施権は、甲が第三者に再実施を許諾する権利を伴う。

(2) 乙は、公的な支援を得た核融合の研究開発に関する計画のため、平等及び無差別の原則に基づき、当該生み出された知的財産権の取消し不能な、非排他的な、かつ、無償の実施権を加盟者及びイーター機構に許諾する。当該実施権は、イーター機構及び加盟者が第三者(加盟者については、それぞれの領域内の第三者に限る。)に再実施を許諾する権利を伴う。

(3) 乙は、核融合の商業上の利用のため、平等及び無差別の原則に基づき、生み出された知的財産権の非排他的な実施権を加盟者に許諾する。当該実施権は、加盟者が第三者(それぞれの領域内の第三者に限る。)に再実施を許諾する権利を伴う。当該実施権の許諾に係る条件は、乙が第三者に対して当該生み出された知的財産権の実施権を許諾するときの条件よりも不利でないものとする。

(4) 乙は、生み出された知的財産権の核融合以外の分野における利用を可能にするため、加盟者、国内機関、団体及び第三者と商業上の取決めを締結することが奨励される。

2 前項の生み出された知的財産権が甲と乙の共有に係るものである場合、甲と乙は、共同して同項に基づく実施権の許諾を行う。

3 乙は、第1項に規定する実施権及び再実施を許諾する権利の許諾の記録を保持し、甲の求めに応じこれを甲に提供する。乙は、上記記録に変更がある場合は、各年の上半期については、7月15日までに、下半期については翌年の1月15日までに甲に報告書を提出する。

4 乙は、甲が当該記録をイーター機構及び加盟者に提供すること、並びに甲が自ら実施する核融合の研究開発に関する活動のため必要とする場合において乙以外の日本の団体に提供することに、あらかじめ同意する。

5 乙は、非加盟者の第三者に対し、生み出された知的財産権の実施権を許諾する場合には、理事会が全会一致で決定する規則に従うものとし、甲の事前の同意を得て行うものとする。当該第三者への実施権の許諾は、平和的目的のための使用に限り行うものとする。ただし、当該規則の決定までは、非加盟者の第三者に対する当該実施権の許諾は認めない。

6 乙は、イーター機構又は加盟者に対して直接実施許諾できない理由があるときには、甲が第1項第2号及び第3号に基づきイーター機構又は加盟者に再実施を許諾するための権利を伴う、生み出された知的財産権の取消し不能な、非排他的な、かつ、無償の実施権を甲に許諾するものとする。

#### (背景的な知的財産権の実施)

第10条 乙が契約物品その他仕様書に定める納入品に用いる背景的な知的財産権の実施権の許諾については、次の各号による。

(1) 乙は、当該背景的な知的財産権(ただし、背景的な営業秘密を含まない。)が次のいずれかの要件を満たすときは、甲が自ら実施する核融合の研究開発に関する活動のために、平等及び無

差別の原則に基づき、当該背景的な知的財産権の取消し不能な、非排他的な、かつ、無償の実施権を甲に許諾する。当該実施権は、甲が研究機関及び高等教育機関に再実施を許諾する権利を伴う。

イ イーター施設を建設し、運転し、及び利用するために必要とされること又はイーター施設に関する研究開発のための技術を用いるために必要とされること。

ロ イーター機構に提供される契約物品を保守し、又は修理するために必要とされること。

ハ 公的な調達に先立ち理事会が必要であると決定する場合において必要とされること。

(2) 乙は、当該背景的な知的財産権（ただし、背景的な営業秘密を含まない。）が次のいずれかの要件を満たすときは、公的な支援を得た核融合の研究開発に関する計画のため、平等及び無差別の原則に基づき、当該背景的な知的財産権の取消し不能な、非排他的な、かつ、無償の実施権を加盟者及びイーター機構に許諾する。当該実施権は、イーター機構が再実施を許諾する権利並びに加盟者がそれぞれの領域内において研究機関及び高等教育機関に再実施を許諾する権利を伴う。

イ イーター施設を建設し、運転し、及び利用するために必要とされること又はイーター施設に関する研究開発のための技術を用いるために必要とされること。

ロ イーター機構に提供される契約物品を保守し、又は修理するために必要とされること。

ハ 公的な調達に先立ち理事会が必要であると決定する場合において必要とされること。

(3) 乙は、当該背景的な営業秘密が次のいずれかの要件を満たすときは、当該背景的な営業秘密（イーター施設の建設、運転、保守及び修理のための手引書又は訓練用教材を含む。）の取消し不能な、非排他的な、かつ、無償の利用権をイーター機構に付与する。当該利用権は、イーター機構が、協定の情報及び知的財産に関する附属書第4. 2. 3条（b）に基づき、その下請負人に再利用権を付与する権利及びフランス規制当局に当該背景的な営業秘密を伝達する権利を伴う。

イ イーター施設を建設し、運転し、及び利用するために必要とされること又はイーター施設に関する研究開発のための技術を用いるために必要とされること。

ロ イーター機構に提供される契約物品を保守し、又は修理するために必要とされること。

ハ 公的な調達に先立ち理事会が必要であると決定する場合において必要とされること。

ニ イーター施設に対して規制当局が要請する安全、品質保証及び品質管理のために必要とされること。

(4) 乙は、当該背景的な営業秘密が次のいずれかの要件を満たすときは、加盟者が公的な支援を得た核融合の研究開発に関する計画のため、金銭上の補償を伴う私的契約によって、当該背景的な営業秘密の商業上の利用権の付与又は当該背景的な営業秘密を用いた契約物品と同一の物品の提供を求めた場合には、当該契約締結のため最善の努力を払うこととする。当該利用権の付与又は物品の提供に係る条件は、乙が第三者に対して当該背景的な営業秘密の利用権を付与し、又は当該背景的な営業秘密を用いた同一の物品を提供するときの条件よりも不利でないものとする。当該利用権が付与される場合には、当該利用権は、利用権者が契約上の義務を履行しない場合にのみ取り消すことができる。

イ イーター施設を建設し、運転し、及び利用するために必要とされること又はイーター施設に関する研究開発のための技術を用いるために必要とされること。

ロ イーター機構に提供される契約物品を保守し、又は修理するために必要とされること。

ハ 公的な調達に先立ち理事会が必要であると決定する場合において必要とされること。

(5) 乙は、当該背景的な知的財産権について、加盟者が核融合の商業上の利用のため、当該背景的な知的財産権の実施権の許諾を受けること又は当該背景的な知的財産権を用いた契約物品と同一の物品の提供を求めた場合には、当該要求の実現のため最善の努力を払うこととする。当該背景的な知的財産権の実施権は、当該加盟者の領域内にある第三者による核融合の商業上の利用のために当該加盟者が再実施を許諾する権利を伴う。当該背景的な知的財産権の実施権の許諾に係る条件は、乙が第三者に対して当該背景的な知的財産権の実施権を許諾するときの条件よりも不利でないものとする。当該背景的な知的財産権の実施権は、実施権者が契約上の義務を履行しない場合にのみ取り消すことができる。

(6) 乙は、前号に定める目的以外の商業上の目的のため、加盟者から求めがあった場合は、当該背景的な知的財産権が次のいずれかの要件を満たすときは、当該背景的な知的財産権の実施権を許諾することが奨励される。乙が、当該背景的な知的財産権の実施権を当該加盟者に許諾する場合には、当該背景的な知的財産権の実施権は平等及び無差別の原則に基づき許諾されるものとする。

イ イーター施設を建設し、運転し、及び利用するために必要とされること又はイーター施設に関連する研究開発のための技術を用いるために必要とされること。

ロ イーター機構の提供される契約物品を保守し、又は修理するために必要とされること。

ハ 公的な調達に先立ち理事会が必要であると決定する場合において必要とされること。

2 前項の背景的な知的財産権が甲と乙の共有に係るものである場合、甲と乙は、共同して当該背景的な知的財産権の実施権の許諾を行う。

3 乙は、第1項に規定する実施権及び再実施を許諾する権利の許諾の記録を保持し、甲の求めに応じこれを甲に提供する。乙は、上記記録に変更がある場合は、各年の上半期については7月15日までに、下半期については翌年の1月15日までに甲に報告書を提出する。

4 乙は、甲が当該記録をイーター機構及び加盟者に提供すること、並びに甲が自ら実施する核融合の研究開発に関する活動のため必要とする場合において乙以外の日本の団体に提供することに、あらかじめ同意する。

#### (知的財産権の帰属の例外)

第11条 乙は、本契約の目的として作成される提出書類、プログラム及びデータベース等の納入品に係る著作権は、すべて甲に帰属することを認め、乙が著作権を有する場合（第8条に基づき従業者等から承継する場合を含む。）であっても、乙は、かかる著作権（著作権法第21条から第28条までに定める全ての権利を含み、日本国内における権利に限らない。）を甲に譲渡する。かかる譲渡の対価は、本契約書に定める請負の対価に含まれる。

2 前項の規定により著作権を乙から甲に譲渡する場合において、当該著作物を乙が自ら創作したときは、乙は、著作者人格権を行使しないものとし、当該著作物を乙以外の第三者が創作したときは、乙は、当該第三者に著作者人格権を行使しないように必要な措置を講じるものとする。

#### (下請負人に対する責任)

第12条 乙は、本契約一般条項の規定に従い、下請負人に対し本契約の一部を履行させる場合、

本特約条項に基づく乙の一切の義務を乙の責任において当該下請負人に遵守させるものとする。

(有効期間)

第13条 本契約一般条項の定めにかかわらず、本特約条項の定めは協定の終了後又は日本国政府の協定からの脱退後も効力を有する。

(言語)

第14条 本特約条項に定める乙から甲への書面による報告は、和文だけでなく、英文でも提出することとし、両文書は等しく正文とする。

(疑義)

第15条 本特約条項の解釈又は適用に関して疑義が生じた場合、協定の規定が本特約条項に優先する。

以上

## 別添2 コンピュータプログラム作成等業務特約条項

### (目的物)

第1条 この契約の目的物は、次の各号の一又は二以上の組み合せに該当するコンピュータプログラムの著作物（データ、データベース、マニュアル及びドキュメンテーションを含む。以下同じ。）及び当該コンピュータプログラムによる計算結果であって、仕様書に定める範囲のものとする。

- 一 コンピュータプログラム（コンピュータプログラムの設計を含む。）著作物
- 二 甲が提供するコンピュータプログラムの著作物により得られた計算結果
- 三 乙が所有するコンピュータプログラムの著作物及びこれにより得られた計算結果

### (権利の帰属等)

第2条 この契約により作成された目的物（第1条各号に掲げるものをいう。以下同じ。）に係る著作権その他この目的物の使用、収益及び処分（複製、翻訳、翻案、変更、譲渡・貸与及び二次的著作物の利用を含む。）に関する一切の権利は甲に帰属するものとする。ただし、本契約遂行のために使用するプログラム等のうち、本契約締結以前から、乙が所有するものについては、その著作権は乙に帰属するものとする。

- 2 乙は、この契約により作成された目的物について、甲又は甲の指定する者に対して著作者人格権を行使しないものとする。

### (氏名の表示の制限)

第3条 乙は、第1条に規定する著作物に著作者氏名を表示しないものとする。

### (第三者の権利の保護)

第4条 乙は、この業務の実施に関し第三者（著作者を含む。）の著作権その他の権利を侵害することのないよう必要な措置を自らの責任において講じなければならない。

### (技術情報)

第5条 甲が、この業務の実施に関し、乙の保有する技術情報を知る必要が生じた場合には、乙は、この契約の業務に必要な範囲内において当該技術情報を甲に無償で提供しなければならない。

- 2 甲は、乙からの書面による事前の同意を得た場合を除き、前項により知り得た技術情報を第三者に提供しないものとする。

### (プログラム開発に必要な技術情報)

第6条 甲は、仕様書に定めるところにより、乙がこの業務の実施に必要な計算コードその他必要な技術情報を乙に使用させることがある。

(公表)

第7条 乙は、目的物を甲に引き渡す前に、これを第三者に公表してはならない。

2 乙は、この契約により得られた成果について発表し、若しくは公開し、又は第三者に提供しようとするとき、及びこの業務の実施によって知り得た技術情報を第三者に開示しようとするときは、あらかじめ書面による甲の承認を得なければならない。

以上