ITER マイクロフィッションチェンバー
信号処理システムの
EMC 試験要領書作成作業

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
先進プラズマ研究開発部　先進プラズマ計測開発グループ

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 提出図書の納入場所及び条件 1
1.7 検査条件 2
1.8 提出図書および提出物 2
1.9 貸与品 3
1.10 品質保証 3
1.11. 提出図書の文書管理 3
1.12 適用法規等 4
1.13 機密保持 4
1.14 情報セキュリティの確保 4
1.15 知的財産権、技術情報、成果公開の取扱い 4
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 5
1.18 特記事項 6
1.19 協議・その他 6
2. 技術仕様 7
2.1 MFC システムの概要 7
2.1.1 全体概要 7
2.1.2 信号処理システムの概要 8
2.1.3 電源 10
2.1.3.1 電源品質 10
2.1.3.2 電源に対するプラント要求 10
2.1.4 真空容器外信号ケーブル 11
2.2 プロトタイプの概要 11
2.2.1 前置増幅器の概要 11
2.2.2 アンプユニットの概要 14
2.3 作業内容 22
2.3.1 EMC 試験要領書の内容 22
2.3.2 EMC 試験要領書の作成 57
2.3.3 EMC 試験要領書作成作業に関する提出図書 57
2.3.4 提出図書の作成 57
付録 1　IO の文書 58
別添 1　イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する特約条項 i
別添 2　QST との取引において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項 iv
別添３　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 v

１．一般仕様

1.1 件名

ITER マイクロフィッションチェンバー信号処理システムの EMC 試験要領書作成作業

1.2 目的

国際熱核融合実験炉（ITER）計画において、日本は、ITER マイクロフィッショ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）を製作した。また、IO による事前設計レビュー（PDR）を受け IO からの指摘に対応した設計変更を実施し、設計変更の内容を試作機製作図書に反映することで､設計図書の最終化および試作機(プロトタイプ)の改造を行った。

現在、QST は IO による最終設計レビュー（FDR）受審に向けて準備を行っている。FDR では MFC システムの最終設計が IO 要求に適合していることが審査される。特に、信号処理システムは電気設計ハンドブック（Electrical Design Handbook: EDH）への適合確認が重要である。

本件は、改造後の試作機を用いて EMC（Electromagnetic compatibility）試験を実施するための事前準備として、EDH の Part 3 で MFC に適用される規格・基準に対する設計の適合性を検証するための EMC 試験要領書を作成することを目的とする。

1.3 契約範囲

(1) MFC 試作機を用いた EMC 試験要領書の作成

1.4 作業場所

受注者の工場等

1.5 納期

令和 9 年 2 月 26 日

1.6 提出図書の納入場所及び条件

(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 210 号室

(2) 納入条件

持込渡し(ただし電子ファイルは 1.8 項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（ITER 機構等他組織への状況報告等）は、本契約により作成される成果物及び関連資料の全部又は一部を受注者の了解を得て使用することができる。

1.7 検査条件

２章に示す全ての作業の完了確認及び、1.8 項に示す提出図書の完納並びに 1.9 項に示す貸与品の返却の確認をもって検査合格とする。

1.8 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

№	図書名	提出期日	部数	確認
1	作業工程表	契約締結後 1 週間以内 ※更新した場合は、その都度	1 部	不要
2	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	不要
3	EMC 試験要領書（英語）	納期の 2 週間前まで	1 部	要
4	設計検討報告書	納期の２週間前まで	1 部	要
5	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

（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、上記の全ての図書及び最終的に採用した設計データファイルを 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（ITER プロジェクト 日本国内機関）の文書番号を附番すること。提出図書の文書管理は 1.11 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 210 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 プロジェクト推進部

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。

1.9 貸与品

QST は、本作業で必要または参考となる以下の機器、資材等を貸与する。

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。なお、貸与にかかる輸送費用等は受注者が負担すること。

① ITER 用マイクロフィッショ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（文書番号 JADA-55151TS3004） 1 式（参考用）
② 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） 1 式
③ これまで QST にて実施した設計作業等の報告書 1 式

支給品及び貸与品の扱いについては、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。高額な消耗品（10 万円以上）や支給品等のうち、安全保障輸出管理規程上で重要又は高額なもので、長期間（1 か月以上）保管・設置するものについて、1 か月を超えない範囲で保管・設置状況を点検するとともに、保管・設置している期間中に 1 回以上員数確認を行うこと。

1.10 品質保証

品質保証は、別添 1「イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する特約条項」に従うものとし、受注者は、全ての工程において、ISO9001-2015 又はそれと同等の品質保証システムを用いて十分な品質管理を行うこととする。

1.11. 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 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-55151XX37xx-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。）

それぞれの提出図書に対する分類記号（上記の XX の部分）は表 1.2 に従うこと。xxx は受注者が管理する通し番号である。

表 1.2 提出図書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-55151WS37xx
2	打合せ議事録	JADA-55151MI37xx
3	EMC 試験要領書	JADA-55151NP37xx
4	各種図面	JADA-55151DW37xx
5	再委託承諾願	JADA-55151GD37xx
6	報告書	JADA-55151MR37xx
7	全般的な資料	JADA-55151GD37xx
8	連絡票	JADA-55151NO37xx
9	報告書の技術的根拠となった技術資料、データ	JADA-55151TS37xx

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-55151XX37xx-r␣」（初版の場合は「JADA-55151XX37xx␣」）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（iter-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。

1.12 適用法規等

下記において、国際標準化機構が定めた規格は、技術的に等価な欧州規格（EN）に置き換えてもよい。日本産業規格（JIS）等の適用は、QST による確認を得て行うこと。

(1) 有害物質使用制限指令（RoHS 指令）

(2) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての法令・規格・基準等

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、別添２「QST との取引において遵守すべき『情報セキュリティの確保』に関する事項」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３「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。

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 カ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 1.11 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ことを目的として、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 MFC システムの概要

本仕様で示す MFC システム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。

2.1.1 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 2.1.1 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 2.1.1 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。

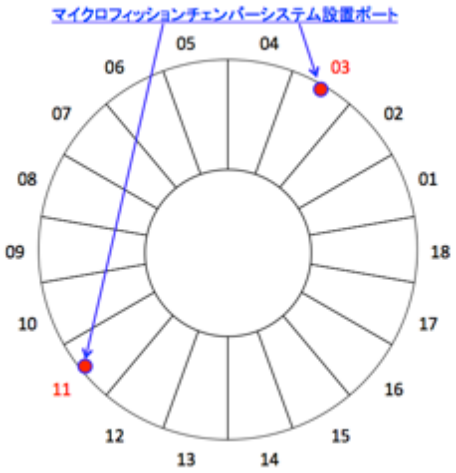


図 2.1.1　ITER トカマクの水平断面の概念図及び MFC システム
の設置ポート（番号はポート番号を表している。）

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 2.1.2 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、$^{235}UO_2$）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 2.1.2 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、アンプユニットを経て、データ収集装置に伝送され、データ処理される。

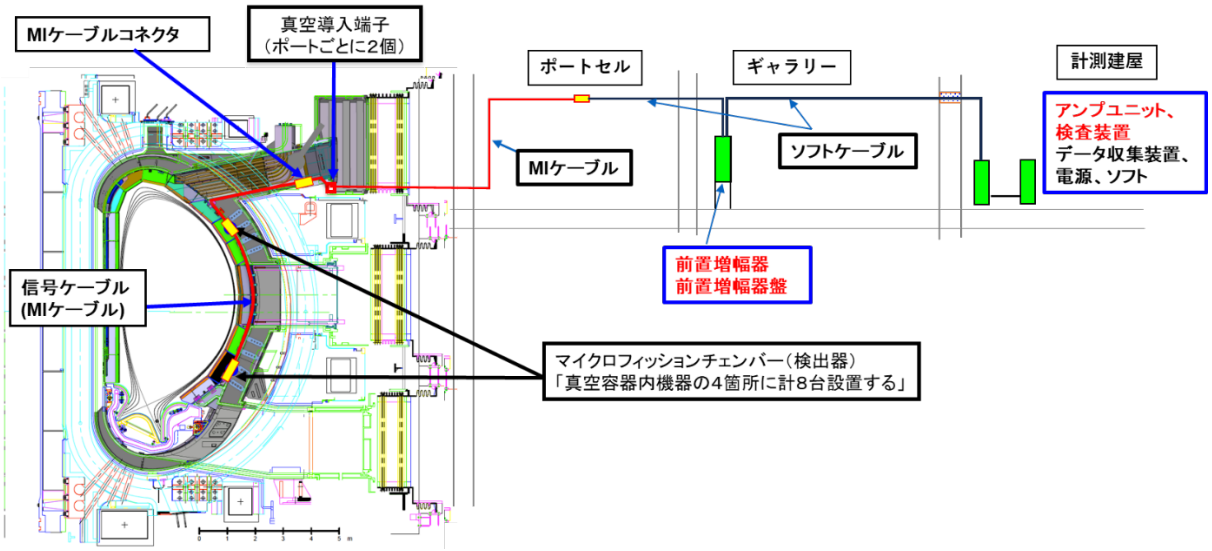


図 2.1.2 ITER MFC の概要図

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、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} ～ 10^{21} 個/秒

② 時間分解能 ： 1 ms

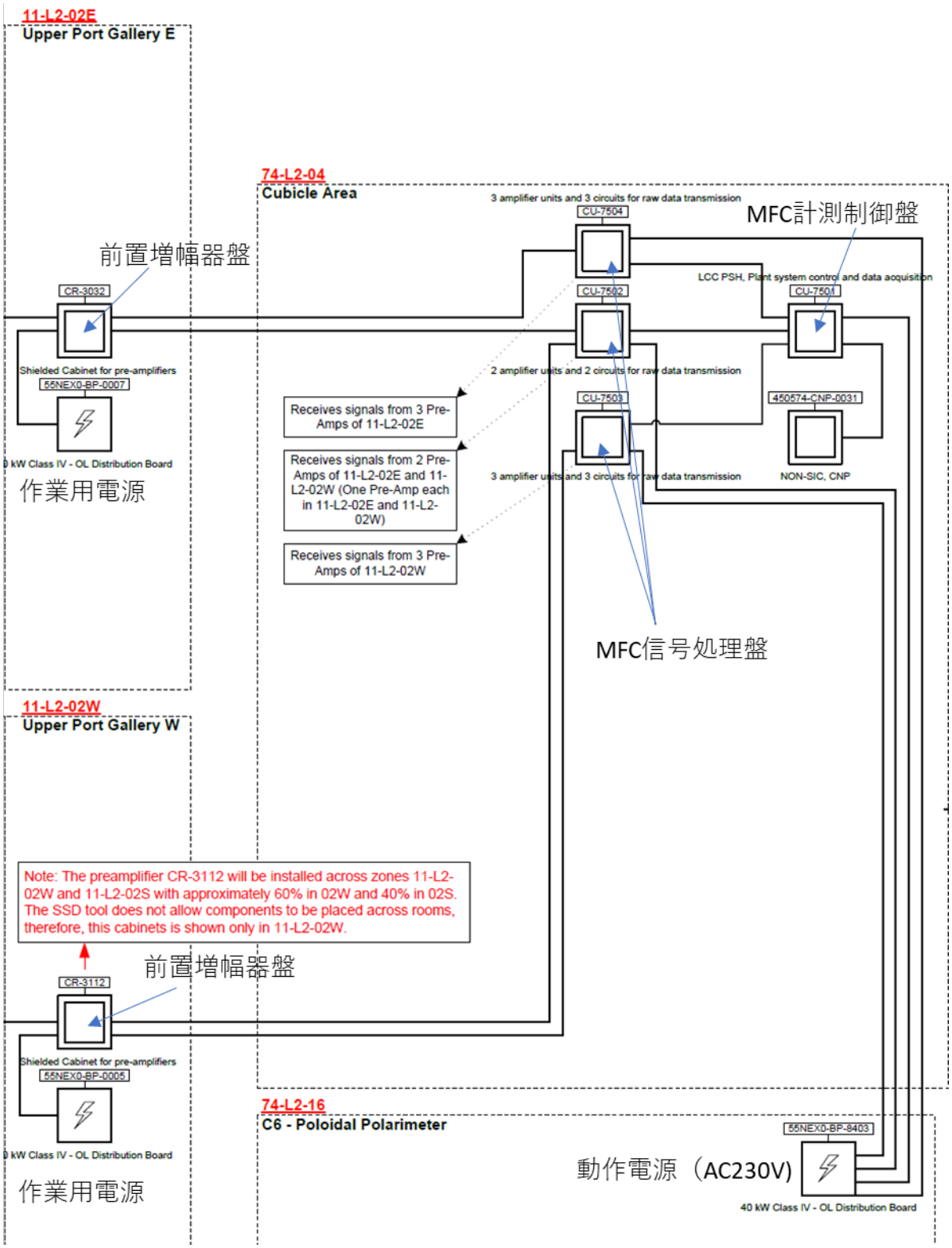
③ 計測精度 ： 統計誤差 ＜10%

④ 測定モード ： パルス計数モード及びキャンベルモード

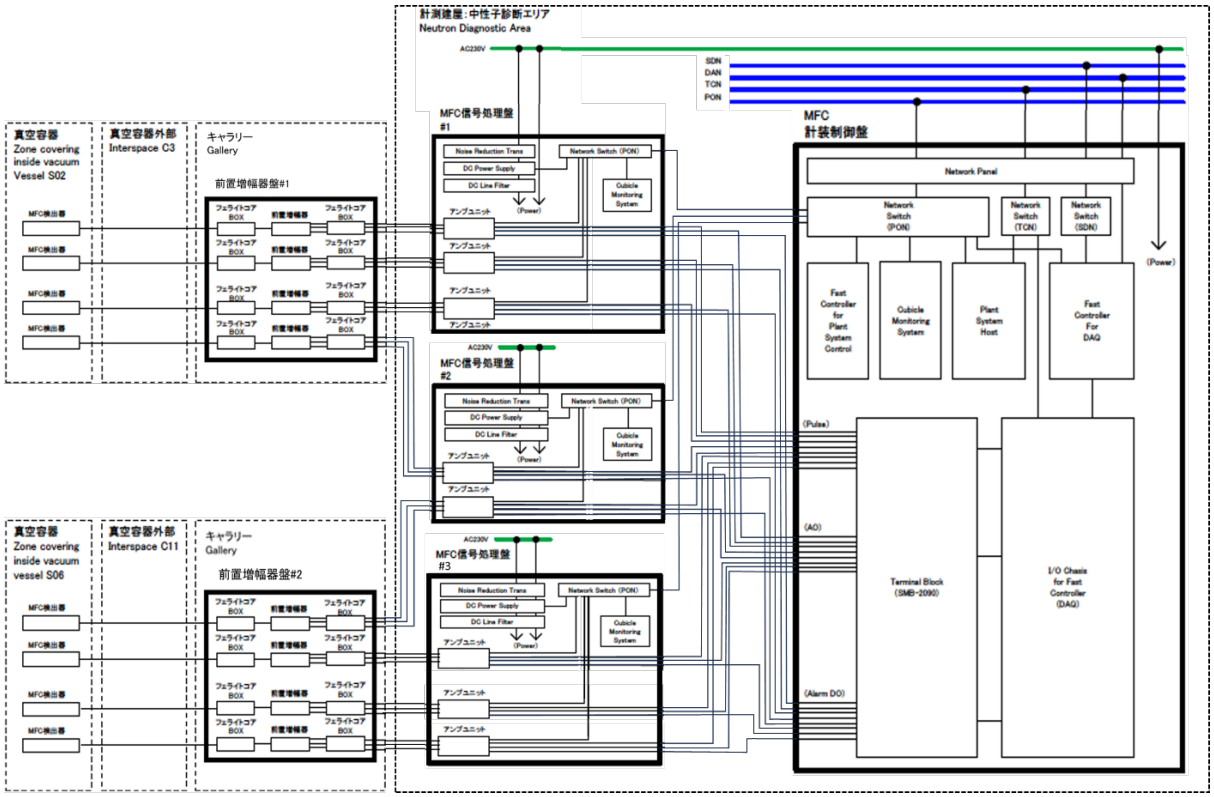
計測したデータから全中性子発生量を求めるためには、データ処理を行う必要がある。低中性子束領域（計数率：約 10^3 ～ 約 10^6 個/秒）ではパルス計数モード、高中性子束領域（計数率：約 10^5 ～ 10^9 個/秒）ではキャンベルモードで計測データを処理する。

2.1.2 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 2.1.3 (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



(b) MFC システムブロック図

図 2.1.3 MFC のシステム構成の概要（Raw Data 用補助増幅器は不含）

2.1.3 電源

2.1.3.1 電源品質

“EDH Guide C: Electrical Installation for EPS Client System (ITER_D_2F6BBN, v2.5)”の 3.2.2 章 “Power Quality of Class II Power Distribution”には MFC で使用する Class II 電源の電源品質は下記の値を超えてはならないと規定している。

a) 周波数：±2%

b) 電圧（定常状態）：±2.5%

c) 電圧（動的応答）：定格出力の 100%のステップ負荷変動に対し±10%以内とし、1 秒以内に定常状態の許容範囲内に復帰すること。

d) 電圧全高調波歪率（THD）：3%未満／5%未満（線形負荷／非線形負荷）

使用電圧範囲は、IEC 61000-2-4 に基づき、400 V／230 V ±10%の範囲内とすること。

2.1.3.2 電源に対するプラント要求

“System Requirement Document-SRD (ITER_D_2839L, v5.5)”の要求項目 55s105-R において、クラス２電源に対して下記要求が記載されている。

・電源品質低下検知信号を受けてから半サイクル以内に全負荷の切り替えを行うこと。

2.1.4 真空容器外信号ケーブル

真空容器外で検出器信号を伝送するための信号ケーブルは専用ケーブルまたは IO が定めるケーブルカタログ品を使用する。ITER トカマクの環境に適用するためにハロゲンフリー、CE マーキング、及び、RoHS 指令の適用が必要となる。

2.2 プロトタイプの概要

2.2.1 前置増幅器の概要

(1) 機能概要

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に出力される。

また、前置増幅器は、アンプユニット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、高圧に重畳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 2.2.1 に示す。

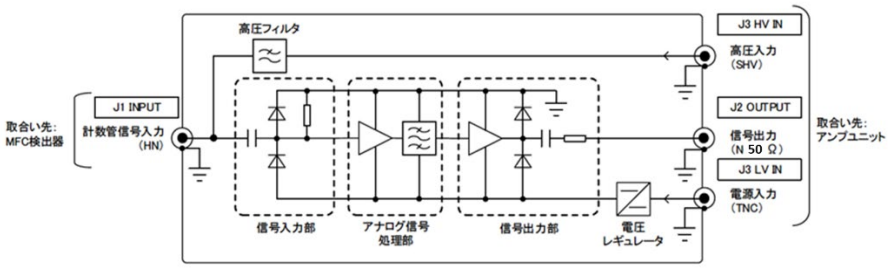


図 2.2.1 前置増幅器ブロック図（注: 左側の計数管は MFC 検出器のことを示す）

(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は、アンプユニット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。

取合い機器	:	MFC 検出器
入力信号	:	アナログパルス信号
入力電圧	:	50 mVpp 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。

取合い機器	:	アンプユニット
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
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
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 2.2.2 参照（参考）

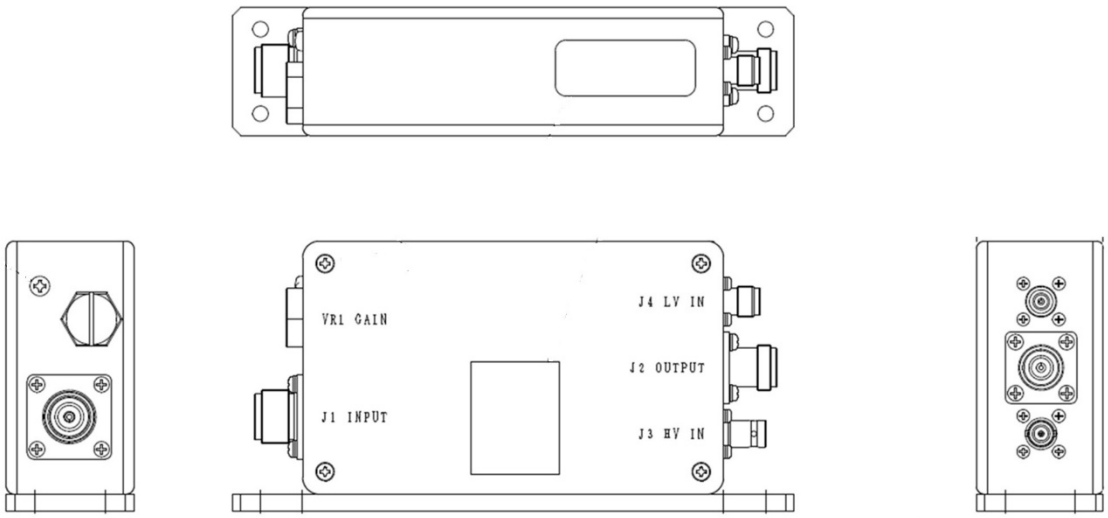


図 2.2.2 前置増幅器構造図

(4) その他仕様

信号処理方式や仕様材質に関するその他の仕様に関しては、QST が 1.9 項①で貸与する「ITER 用マイクロフィッショ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（文書番号 JADA-55151TS3004）」を当該図書作成後に実施された設計変更に留意して参照すること。設計変更の内容については必要に応じて QST に確認のこと。

2.2.2 アンプユニットの概要

(1) 機能概要

アンプユニット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) アンプユニットの機能

アンプユニット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、キャンベル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全体のブロック図を、それぞれ図 2.2.3 及び図 2.2.4 に示す。

a) 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。

b) 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。
アンプユニットとしては、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、前置増幅器および検出器の異常検知のために追加した。

d) アンプユニットのモードを切り替え、検査装置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、アンプユニットの信号処理回路の健全性を確認する機能である。

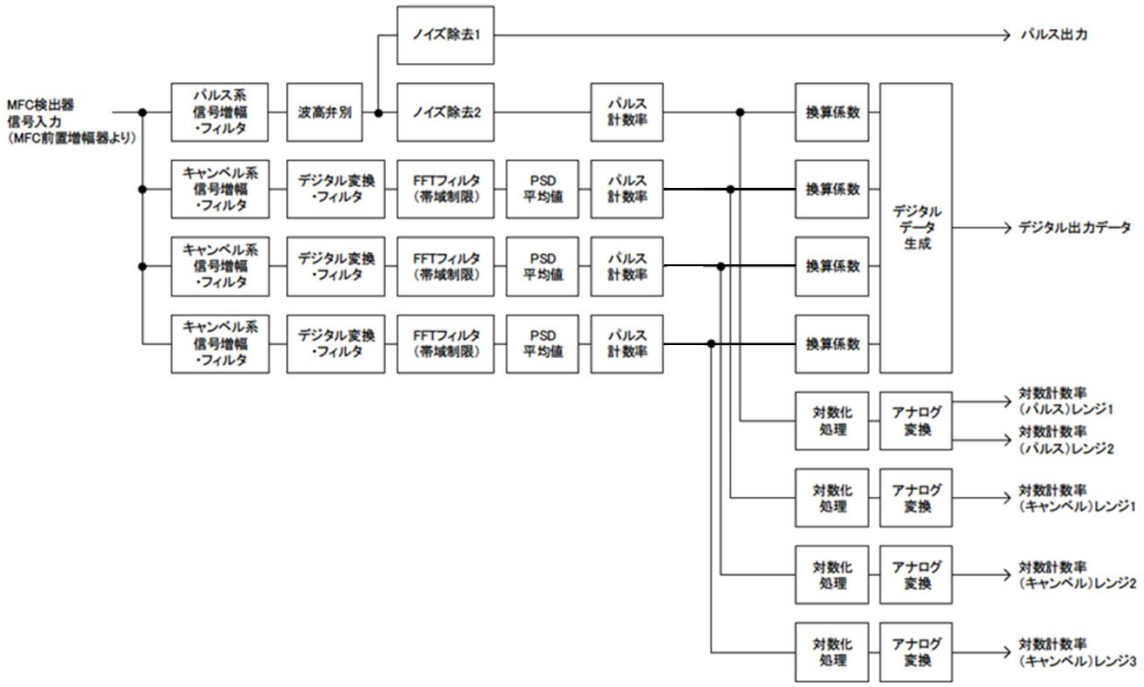


図 2.2.3 アンプユニットの信号処理ブロック図

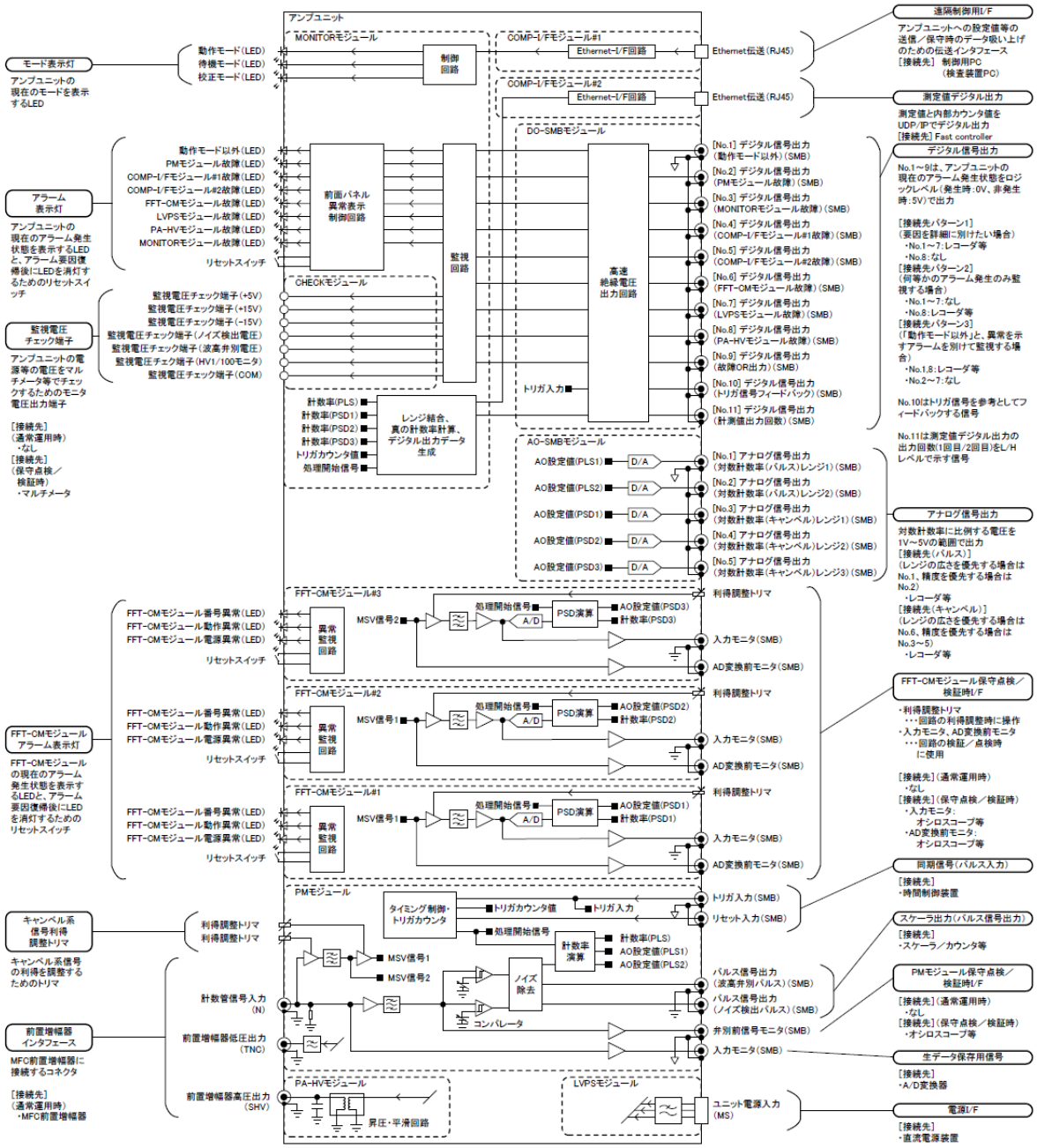


図 2.2.4 アンプユニット全体ブロック図

(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[*1] モジュール	ユニット電源供給
2	COMP-I/F[*2] モジュール	測定値デジタル出力
3	COMP-I/F モジュール	検査装置伝送インターフェース
4	AO-SMB[*3] モジュール	アナログ信号出力
5	DO-SMB[*4] モジュール	デジタル信号出力
6	PA-HV[*5] モジュール	検出器バイアス電圧印加
7	PM[*6] モジュール	パルス系計測

[*1]LVPS ：Low Voltage Power Supply

[*2]COMP-I/F ：COMPuter – InterFace

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

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

[*5]PA-HV ：Pre-Amplifier – High Voltage

[*6]PM ：Pulse Mode

(3) 信号インターフェース仕様

アンプユニット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 2.2.1 項(2)(B)～(D)による。

(A) タイミング入力信号

アンプユニット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リ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・モジュールからパルス信号として出力される。アンプユニット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。

【アラーム出力】

アラーム発生の要因は、アンプユニットの動作モードと、アンプユニット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 5 V
論理	: 負論理（発生時 L レベル：0 V、非発生時 H レベル：5 V）
コネクタ	: SMB コネクタ
出力点数	: 9 点

【計測値出力】

Ethernet 伝送によりデータを外部へ出力する。データを高速かつリアルタイムで出力するため、アンプユニットから受信側への片方向の伝送とする。計測値出力にはトリガ番号を付与する。

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
伝送種類	: 10BASE-T／100BASE-TX（自動検出）
伝送速度	: 10 Mbps／100 Mbps（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	: 片方向伝送

アンプユニット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　：1 ms
出力周期　：0.5 ms
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 ~ 1E+6 [cps]）と、計測レンジに対し上下に 1 桁ずつ上乗せした広レンジ型（1E+2 ~ 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。

取合い機器　：Terminal Block NI SMB-2090
負荷抵抗　：1MΩ以上
出力電圧　：＋１V～＋５V （上限クランプ値：＋5.44 V）
出力精度　：±１％ＦＳ （ＦＳ（フルスパン）＝＋4 V）
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）　：2.6 kHz（参考）

(1)	対数計数率（パルス）	レンジ１ [cps]	1E+3 ~ 1E+6
(2)	対数計数率（パルス）	レンジ２ [cps]	1E+2 ~ 1E+7
(3)	対数計数率（キャンベル）	レンジ１ [cps]	1E+4 ~ 1E+8
(4)	対数計数率（キャンベル）	レンジ２ [cps]	1E+5 ~ 1E+9
(5)	対数計数率（キャンベル）	レンジ３ [cps]	1E+6 ~ 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[注1]、ノイズ検出パルス[注2]

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) 検査装置伝送信号

検査装置伝送は、遠隔操作により設定変更、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	：10 Mbps／100 Mbps（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

アンプユニットの信号処理を施さない生信号（Raw Data）を ITER DB 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。

(G) その他仕様

信号処理演算や各信号出力で取扱うデータ形式といったその他の仕様に関しては、QST が 1.9 項①で貸与する「 ITER 用マイクロフィッショ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（文書番号 JADA-55151TS3004）」を当該図書作成後に実施された設計変更に留意して参照すること。設計変更の内容については必要に応じて QST に確認のこと。

2.2.3 機器に対する要求

“EDH Guide A: Electrical Installations for SSEN Client Systems (ITER_D_2EB9VT, v2.7)”の 4.4.1 章において、電源品質に関して以下のように記述し、AC 電源が供給される装置に対して下記試験を実施することが要求されている。

“公称電圧は 230/400V とする。供給電圧範囲については、通常の運用条件下において、供給端子での電圧がシステムの公称電圧から±10%を超えて変動しないことが推奨される。
低圧交流配電システムは、NF C 15-100（IEC 60364 に相当）に基づく TN-S 接地方式とする。
使用電圧範囲に関しては、供給端子での電圧変動に加え、電源消費側の設備内でも電圧降下が生じ得る。低電圧設備において、この電圧降下は 4%に制限されているため、使用電圧範囲は+10%、-14%となる。“

“電気機器は、以下の規格に従って試験を行う必要がある。

・IEC61000-4-11：AC 電源供給コンポーネント用（電圧低下）

・IEC61000-4-14：AC 電源供給コンポーネント用（電圧変動）“

本要求は、SRD-43 (ITER_D_28B6Y9, v3.6) の 2.14.2 章の要求［43s433-R］においても同様に記載されている。

2.3 作業内容

本件は、アンプユニットとプリアンプの試作機（プロトタイプ）を用いて EMC 試験を実施するための事前準備として、EMC 試験要領書を作成することを目的とする。

EMC 試験は ITER 図書”EDH Part 3: Codes & Standard, ITER_D_2E8DLM”の Table 4.1-3“Standard for LV Electrical Components”の”METERING UNIT”欄の“Test”列に記載されている EMC 関連規格（IEC61000 シリーズおよび EN55011）への適合と、製品の CE マーク取得のために必要となる EU の EMC 指令準拠を事前確認するために、プロトタイプを用いて実施する。受注者は 2.2 項に記載の MFC の概要を熟知した上で、EU の EMC 指令準拠を事前確認するために、2.3.1 項以降の内容に基づき ITER マイクロフィッションチェンバー信号処理システムの EMC 試験要領書を作成すること。

なお、アンプユニットとプリアンプのプロトタイプを用いた EMC 試験の実施は契約範囲外である。

2.3.1 EMC 試験要領書の内容

(1) 参照規格

ITER 機構文書 EDH Part 3 Codes & Standards (2E8DLM)の 4.1.3 LOW VOLTAGE - METERING UNIT に対する試験規格を本作業で参照すること。規格群を表 2.3-1 に示す。

これらの規格が規定する EMC 試験は、イミュニティ試験とエミッション試験に大別される。イミュニティ試験は外部からのノイズへの耐性を評価するものであり、エミッション試験は供試体（Equipment Under Test; EUT)から発生するノイズを評価するものである。このうちイミュニティ試験の共通規格は IEC 61000-6-2（表 2.3-1 の No.8)であり、個別の試験手順を示す基本規格は IEC 61000-4-2～6,8,11（表 2.3-1 の No.1～7)である。エミッション試験の規格は IEC 61000-6-4（表 2. 3-1 の No.9)と EN 55011（表 2.3-1 の No.10)である。なお IEC 61000-6-4 の中では CISPR 16-1-1、CISPR 16-1-4、CISPR 16-2-3、および CISPR 32 が参照されているのでこれらに対応する欧州規格（表 2.3-1 の No.11～14)も参照すること。

なお、表 2.3-1 の No.15, IEC61000-4-14 については EDH Part 3 では参照されていないものの、EDH Guide A および SRD-43 で試験を行うことが要求されているため参照すること。

表 2.3-1 参照規格

No.	規格番号	規格タイトル（括弧内は日本語）
1	IEC 61000-4-2 Ed.2.0:2008	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (静電気放電イミュニティ試験)

2	IEC 61000-4-3 Ed.4.0:2020	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (放射無線周波電磁界イミュニティ試験)
3	IEC 61000-4-4 Ed.3.0:2012	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test (電気的ファスト・トランジェント／バースト・イミュニティ試験)
4	IEC 61000-4-5 Ed.3.0:2014	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (サージ・イミュニティ試験)
5	IEC 61000-4-6 Ed.5.0:2023	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radiofrequency fields (無線周波電磁界に誘導される伝導妨害に対するイミュニティ試験)
6	IEC 61000-4-8 Ed.2.0:2009	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test (無線周波数磁界イミュニティ試験)
7	IEC 61000-4-11 Ed.3.0: 2020	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase (電圧ディップ・瞬断および電圧変動に対するイミュニティ試験)
8	IEC 61000-6-2 Ed.3.0:2016	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial environments (工業環境に対する共通イミュニティ)

9	IEC 61000-6-4 Ed.3.0:2018	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments (工業環境に対する共通エミッション)
10	EN 55011 2016+A2:2021	Industrial, scientific and medical equipment. Radio-frequency disturbance characteristics. Limits and methods of measurement (工業用、科学用及び医療用機器－無線周波妨害特性－限度値および測定方法)
11	EN 55016-1-1:2019 (注 1)	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Radio disturbance and immunity measuring apparatus. Measuring apparatus (無線妨害及びイミュニティ測定装置並びに測定方法の仕様書－無線妨害及びイミュニティ測定装置－測定装置)
12	EN 55016-1-4:2019+A2:2023 (注 1)	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Radio disturbance and immunity measuring apparatus. Antennas and test sites for radiated disturbance measurements (電波妨害・イミュニティ測定装置及び方法の規格－電波障害・イミュニティ測定装置－放射妨害測定用のアンテナと試験サイト)
13	EN 55016-2-3:2017+A2:2023 (注 1)	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Methods of measurement of disturbances and immunity. Radiated disturbance measurements (無線妨害波およびイミュニティの測定装置および方法の規格－妨害波およびイミュニティの測定方法－放射妨害波測定)
14	EN 55032:2015+A1:2020 (注 1)	Electromagnetic compatibility of multimedia equipment. Emission requirements (マルチメディア機器の電磁両立性－エミッション要求事項)

15	IEC 61000-4-14	Testing and measurement techniques - Voltage fluctuation immunity test for equipment with input current not exceeding 16 A per phase （AC 電源で動作するコンポーネントに対する電圧変動試験要求事項）

注 1　No.11～14 は No.9 の中で参照されている国際規格(CISPR)に対応する欧州規格である。

(2) 試験体系

a. 供試体(EUT)

MFC システムではギャラリーおよび測定室（Diagnostic Room）に設置する機器はそれぞれ前置増幅器盤または信号処理盤内に実装される。前置増幅器盤には EMC シールドを施す。また、信号処理盤はシュナイダー製の EMC 筐体を使用する。このため、EMC 試験ではコンポーネント単体を試験の対象とはせず、盤を対象として適合性の評価をおこなうものとする。ただし、MFC システムは 8ch 構成であるが、前置増幅器およびアンプユニットのプロトタイプはそれぞれ 2 台しか製作していない。このため、盤内のコンポーネントから EMC 試験に組み込むべきものを抽出して、これらを組み合わせたモックアップを EMC 試験の供試体(EUT、Equipment Under Test)とする。

MFC 前置増幅器盤モックアップと MFC 信号処理盤モックアップの構成機器をそれぞれ表　2.3-2 と表　2.3-3 に示す。また、モックアップのイメージを図　2.3-1 と図　2.3-2 に示す。ITER カタログに掲載され、単体として CE マークが貼付されているキュービクル監視システム、ネットワークスイッチについてはリスクの低い機器とみなして除外した。一方、直流電源、ラインフィルタ、サーキットブレーカ、ノイズカットトランスも単体として CE マークがあるが、電源についての外乱への耐性はこれらの機器との組み合わせで成立するものであるから、EMC 試験の EUT に含めることとする。補助アンプと補助アンプ用電源も CE マークがあるが、生データ信号を確認するために、EMC 試験の EUT に含めた。なお図　2.3-1 と図　2.3-2 はイメージであり詳細な外観や構造については受注者が設計するものとする。

表　2.3-2　　EUT#1:MFC 前置増幅器盤モックアップの構成機器

No.	機器名	型式	製造者	数量
1	MFC 前置増幅器	HND1500（プロトタイプ）	東芝	1
2	ノイズ除去コア	BREK-45-60-20	北川工業	48 注 1

注　ノイズ除去コアの型式・数量は最新の前置増幅器盤設計に合わせること。

1

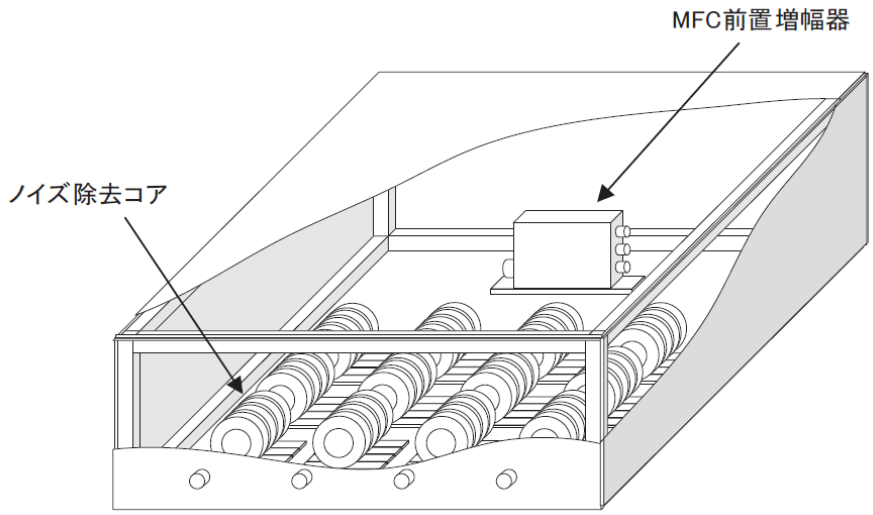


図　2.3-1 EUT#1: MFC 前置増幅器盤モックアップのイメージ

表　2.3-3　　EUT#2:MFC 信号処理盤モックアップの構成機器

No.	機器名	型式	製造者	数量
1	アンプユニット	HND1001（プロトタイプ）	東芝	1
2	補助ユニット	HVA-200M-40-F	Femto Messtechnik GmbH	1
3	直流電源	TRIO-PS-2G/1AC/24DC/5	フェニックスコンタクト	1
4	ラインフィルタ	RSKN-2010	TDK ラムダ	1
5	ノイズカットトランス	NCT-F6-CE(1kVA)	電研精機	1
6	直流電源（補助アンプ用）	PS-15-25-L	Femto Messtechnik GmbH	1
7	ノイズ除去コア	BREK-45-60-20 注1	北川工業	20 注1
8	サーキットブレーカ	iC60N-2P-10AT	シュナイダー	1

注 1　ノイズ除去コアの型式・数量は最新の前置増幅器盤設計に合わせること。

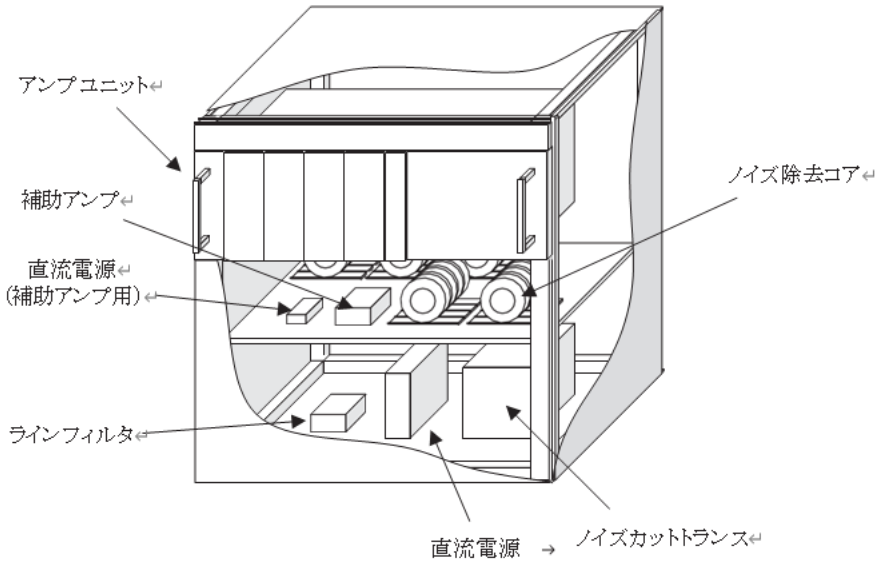


図　2.3-2　　EUT#2:MFC 信号処理盤モックアップのイメージ

b.　測定体系

性能判定基準による判定を可能とするための評価体系を検討した。性能判定基準にもとづいて EUT の性能を判定するためには、EUT を実際に運用するときの状態を模擬し、適切に EUT に入力を与えて、出力値を収集する必要がある。

(i)　　前置増幅盤モックアップ（EUT#1）使用時の測定体系

MFC 前置増幅器盤モックアップを EUT とするときの測定体系と構成機器を、それぞれ図 2.3-3 と表 2.3-4 に示す。

HV が抵抗減衰器や信号発生器に印加されないようにするため、信号発生器で生成した信号は抵抗減衰器で減衰したあと交流結合器を介して EUT の入力端子から入力する。EUT ではない補助機器(AE)として使用するアンプユニット（プロトタイプ）、検査装置 PC、オシロスコープなどはノイズの影響を受けないように配置する。たとえば、電波暗室で無線周波電磁界試験(IEC 61000-4-3)を行う場合は、EUT のみを電波暗室に設置して他の機器は試験電波の影響を受けない別室に設置する。

表 2.3-4 前置増幅器盤モックアップ（EUT#1）使用時の試験機材

No.	試験機材名称	用途
1	信号発生器	前置増幅器への入力信号とオシロスコープへのトリガ信号を生成する。
2	抵抗減衰器	信号発生器で生成した信号を減衰させる。
3	交流結合器	直流電圧を遮断して抵抗減衰器や信号発生器に HV が印加されないようにする。

4	アンプユニット	性能判定のための補助機器として MFC 前置増幅器の出力信号を計測する。
5	オシロスコープ	性能判定のための補助機器として前置増幅器の出力信号波形を測定する。
6	スイッチングハブ	アンプユニットの計測データを中継する。
7	検査装置 PC	アンプユニットの計測データを収集する。

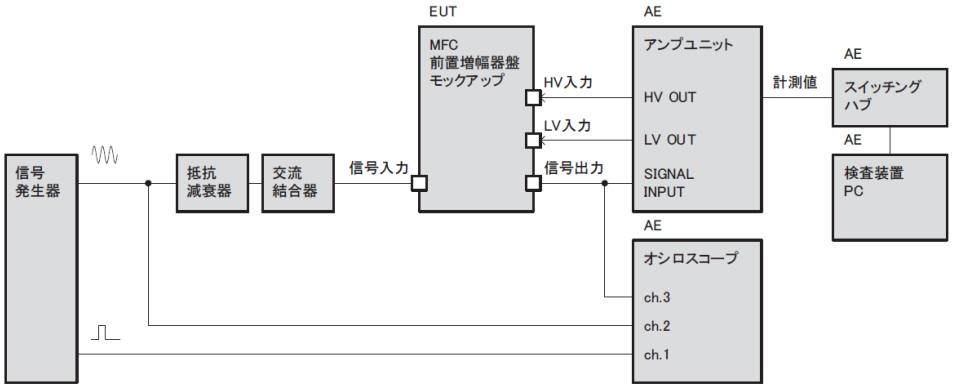


図 2.3-3 前置増幅器盤モックアップ（EUT#1）使用時の測定体系

(ii) 信号処理盤モックアップ（EUT#2）使用時の測定体系

信号処理盤モックアップを EUT とするときの測定体系と構成機器をそれぞれ図 2.3-4 と表 2.3-5 に示す。機器の配置については、前置増幅器盤モックアップ（EUT#1）の場合と同様に、EUT 以外を別室に配置できる様に十分な長さのケーブルを用意することとする。

信号発生器で前置増幅器の出力信号を模擬した信号を生成し、抵抗減衰器を介して EUT の信号入力ポートに入力する。信号処理のためのトリガ信号とカウンタリセット信号は検査装置から EUT に入力する。

アンプユニットの出力信号のうち、計測値はイーサーネットで検査装置 PC に送信する。アナログ出力は検査装置のアナログ入力（AI）端子に接続する。アラーム出力はロジックアナライザに接続する。トリガフィードバック信号はカウンタに接続する。計測値出力回数信号は終端器に接続する。生データ（raw data）信号出力はオシロスコープに接続する。LV 出力と HV 出力にはそれぞれ模擬負荷を接続するとともにデータロガーで記録する。ディスクリ電圧モニタ出力およびノイズ検出電圧モニタ出力もデータロガーに接続する。アンプユニットの表示灯はカメラで監視する。

表 2.3-5 信号処理盤モックアップ（EUT#2）使用時の試験機材

No.	試験機材名称	用途
1	信号発生器	アンプユニットに入力する模擬信号を生成する
2	抵抗減衰器	信号発生器で生成した信号を減衰させる

3	負荷抵抗	LV 出力の負荷を模擬する。（MFC 前置増幅器プロトタイプを使用可）
4	負荷装置	HV 出力の負荷を模擬する。
5	スイッチングハブ	アンプユニットの計測データを中継する
6	検査装置 PC	アンプユニットの計測データを収集する
7	PXI シャーシ	・トリガ信号と力ウンタリセット信号を出力する ・アンプユニットのアナログ出力電圧を収集する
8	ロジックアナライザ	アンプユニットのアラーム出力を収集する
9	ユニバーサル力ウンタ	・アンプユニットのトリガフィードバック出力を計数する ・トリガ入力信号を計数する
10	オシロスコープ	生データ信号を測定する
11	AC 電源装置	装置に AC 電源を供給する
12	データロガー	・LV 電圧を収集する ・HV モニタ電圧を収集する ・ディスクリ電圧を収集する ・ノイズ検出電圧を収集する
13	カメラ	表示灯の点灯状態を記録する

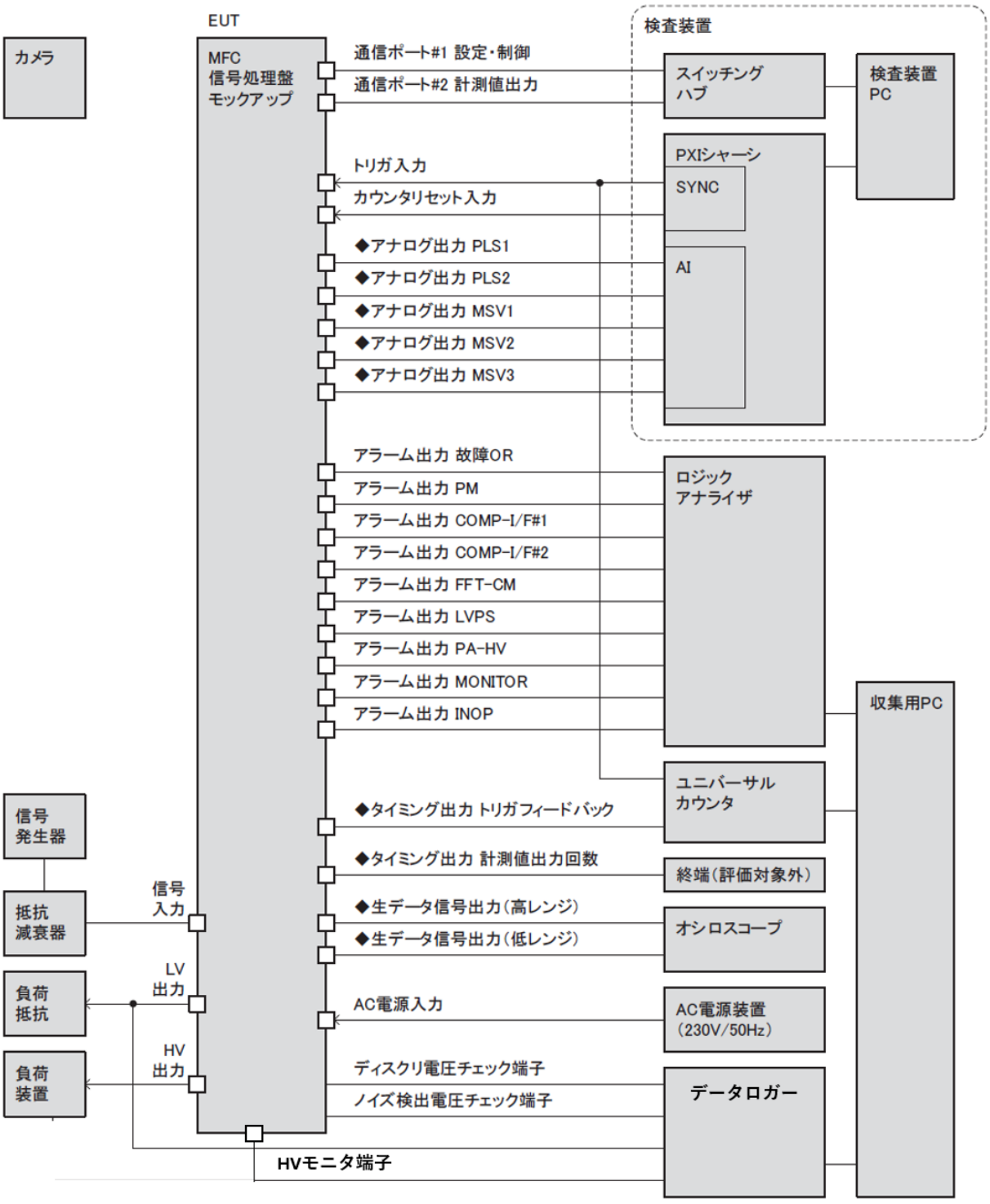


図 2.3-4 信号処理盤モックアップ（EUT#2）を使用した場合の測定体系

c. 三重同軸ケーブルの扱い

ITER に設置する MFC システムでは、検出器と前置増幅器間および前置増幅器盤と信号処理盤間を接続するケーブルに三重同軸ケーブルを採用する。これに合わせて EMC 試験では前置増幅器盤モックアップに接続する全てのケーブルを三重同軸ケーブルとする。また、信号処理盤モックアップでは、信号入力、LV 出力、HV 出力の３本を三重同軸ケーブルと

する。信号発生器から前置増幅器あるいはアンプユニットに信号を入力する場合は、信号発生器の出力信号を三重同軸ケーブルに接続するために同軸と三重同軸を変換するための同軸変換器を使用し、三重同軸側の外側シールドは同軸変換器の筐体を通して接地する必要がある。図 2.3-5 に同軸変換器のイメージを示す。

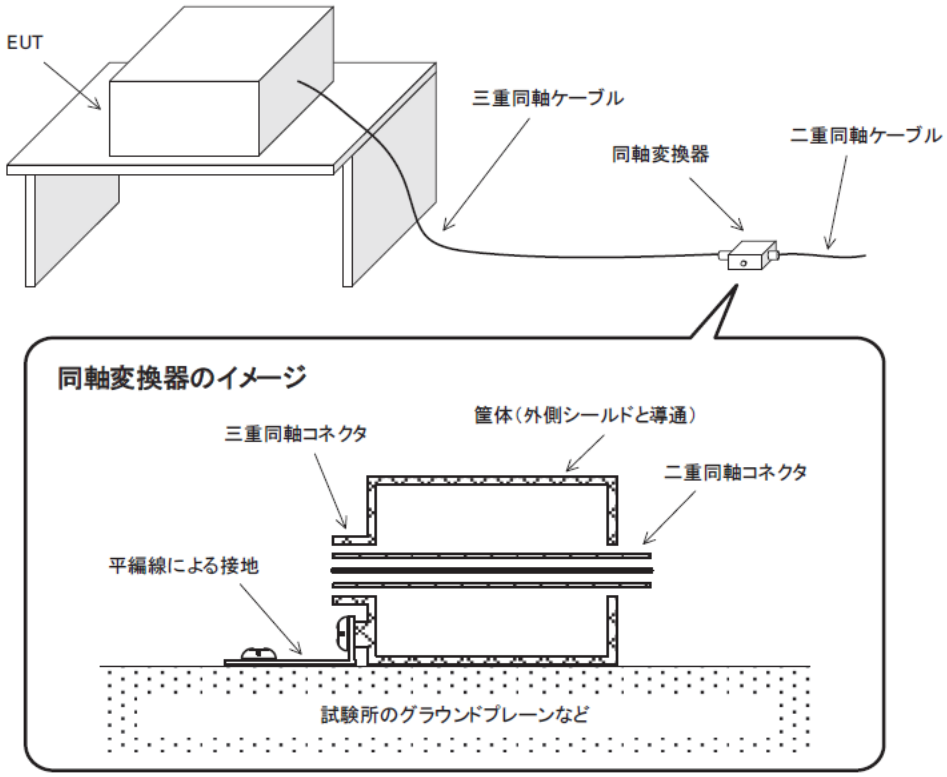


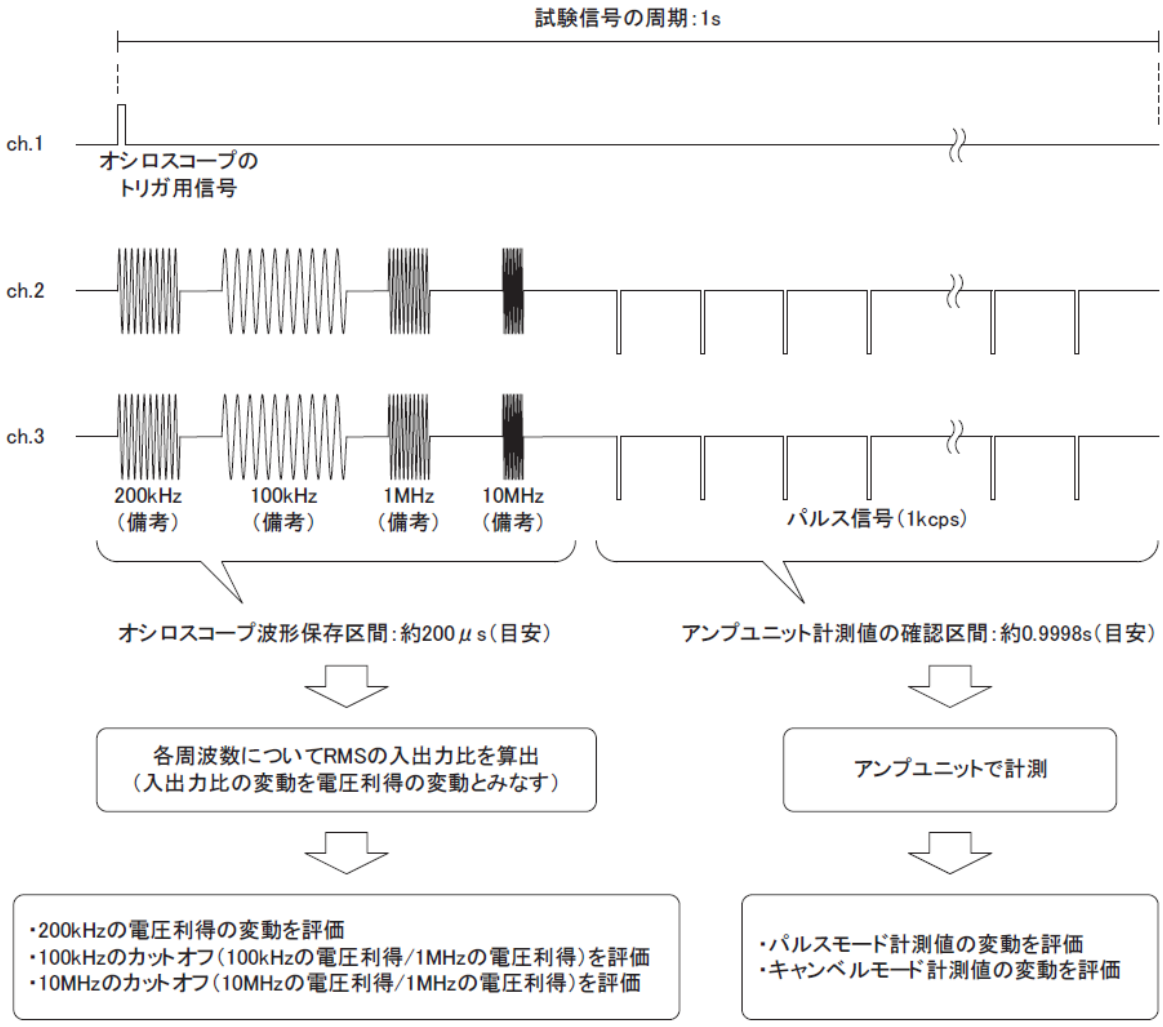
図 2.3-5 同軸変換器のイメージ

d. 試験信号

前置増幅盤モックアップ(EUT#1)および信号処理盤モックアップ(EUT#2)に与える試験信号は、正弦波とパルス波を交互に生成した形とする。この試験信号の模式図を図 2.3-6 に示す。EUT#1 に入力する場合は、前置増幅器による増幅率を考慮して、抵抗減衰器によって約-40 dB(1/100)に試験信号を減衰すること。EUT#2 に入力する場合には信号発生器によって適切な信号レベルに調節可能な場合は抵抗減衰器による減衰は必ずしも必要としない。

信号波形の最初の約 200 μs は、電圧利得とカットオフを評価するための部分であり、100 kHz・200 kHz・1 MHz・10 MHz それぞれの周波数をもつ正弦波を 10 周期ずつ生成する。この約 200 μs の区間の波形をデータとして記録するタイミングを正確に決定するために、トリガ信号(ch.1)をオシロスコープに与える。トリガ信号は信号発生器でロジックパルスを生成し、信号発生器から直接オシロスコープに接続する。このパルスの立上りを信号波形の開始点として、200 μs の時間幅の波形が自動的に存されるようオシロスコープを設定する。また、試験信号全本の周期は 1s とし、冒頭の 200 μs を除いた残りの

999.8 ms は 1 kcps のパルス信号を生成する区間とする。試験中は、この時間幅 1s の試験信号を連続的に生し続けることとする。



（備考）
正弦波の周期は、下記の観点から事前の実測による検討の上で、適切な値を決定する必要がある。
- 安定したRMS値が得られるだけの十分な数の周期が必要である
- 信号の開始時は波形が歪むので、RMSの測定範囲よりも長めに正弦波を発生させる

図 2.3-6 前置増幅盤モックアップ(EUT#1)および信号処理盤モックアップ（EUT#2）に入力する試験信号

(3) 判定基準

a. 評価方法

性能判定を行うための実際の測定・評価方法を表 2.3-6 に示す。

前置増幅盤モックアップ（EUT#1）および信号処理盤モックアップ（EUT#2）に図 2.3-7 の模擬信号を入力する場合、最初の約 200 μs で発生する 100 kHz・200 kHz・1 MHz・10 MHz の正弦波信号を用いて電圧利得とカットオフを評価し、残りの 999.8 ms で発生する 1 kcps のパルス信号を用いてアンプユニットの計測値を評価する。

最初の約 200 μs では 100 kHz・200 kHz・1 MHz・10 MHz それぞれの周波数をもつ正弦波を 10 周期ずつ生成し、オフラインでの解析によって信号波形の正弦波部分を抜き出して RMS の入出力から電圧利得を算出する（No.1）。そして、200 kHz における電圧利得の変動や、1 MHz でのピーク電圧利得と比較したときの 100 kHz・10 MHz の電圧利得からカットオフを求めて、判定基準を逸脱していないかを評価する（No.2, 3）。

アンプユニットの健全性は、(1)計数率計測、(2)電源出力、(3)自己診断の３つの機能で評価することとする。

(1) 計数率計測機能の評価項目は、表 2.3-6 の No.4～No.9 の 6 項目である。

No.4 と No.5 については、パルスモードとキャンベルモードの計測値そのものの変動の評価である。変動の許容値の考え方は、前置増幅器盤モックアップの場合と同様とした。No.6 は、アンプユニットに与えたトリガ信号の回数と、アンプユニットが計測値データの中に付与して出力するトリガ番号が一致することを確認するというものである。アンプユニットは、外部から受信したトリガ信号によって演算周期を区切る。このため、トリガ信号の受信回数を示すトリガ番号が与えたトリガ信号の回数と一致しなければ、指定した 周期での演算が行われず、結果として正しい計測値が得られていないことになる。このため、与えたトリガ信号の回数とトリガ番号を比較することによって、正確に演算周期が区切られていることを確認することとする。No.7 はディスクリ電圧の変動である。ディスクリ電圧は信号検出のしきい値であるため、これが変化すると検出感度が変化して計測値に影響するおそれがある。このため、ディスクリ電圧の変動が機器仕様の範囲内であることを確認することとする。No.8 はノイズ検出電圧の変動である。ノイズ検出電圧はノイズの発生を判定するしきい値であるため、これが変化するとノイズの検出感度が変化する。ノイズの検出感度が変化してしまうと、適切なノイズ除去処理が行えずに計測値に影響するおそれがある。このため、ノイズ検出電圧の変動が機器仕様の範囲におさまることを確認する。No.9 は計測値データを送信する機能の確認である。アンプユニットは、0.5 ms の出力周期と 1 ms のデータ更新周期をもって、計測値のデジタルデータを送信する。データ受信用の PC を補助機器としてアンプユニットが計測値データを正常に出力していることを確認する。なお、アンプユニットは何らかの理由で伝送データが喪失することを想定して、同じデータを 2 回送信する。このため、2 回連続して出力される同じデータのうち 1 回までの喪失や異常については許容されるものとする。

(2) 電源出力機能の評価項目は、表 2.3-6 の No.10～No.11 である。

No.10 は LV 出力の変動である。前置増幅器の電源である LV 出力が変動することによって信号増幅回路の特性が変化し、計測値に影響する可能性がある。このため、LV 出力の変動が機器仕様の範囲内におさまることを確認する。No.11 は HV 出力の変動である。MFC 検出器に印加するバイアス電圧である HV 出力が変動することで、MFC 検出器の感度が変化し、計測値に影響する可能性がある。このため HV 出力の変動が機器仕様の範囲内であることを確認することとする。

(3) 自己診断機能の評価項目は、表 2.3-6 の No.12～No.13 である。

No.12 はアラーム出力の変化である。アンプユニットから負論理信号（非発生時：High、発生時：Low）として DO 出力されるアラームの状態が変化しないこと、また、動作不能（INOP）が発生しないことを確認する。No.13 はアラームの発生状態とユニットの動作モードを示す表示灯の点灯状態に変化がないことを確認することとする。

なお、下記項目は EMC 試験前後に実施する健全性確認試験では実施することとする。

- 性能判定の対象外とした機能（設定値変更、ディスクリ特性／プラトー特性／PSD スペクトル測定など）が正常に動作するか
- アナログ出力の変動が機器仕様範囲内か
- テスト信号の精度が試験前後に維持されているか
- トリガフィードバックのパルス数と与えたトリガ信号数の一致性
- 生データ信号出力が試験前後に健全か
- 電源表示灯が試験前後に点灯しているか

表 2.3-6 測定・評価方法

No.	評価基準	測定・評価方法
1	200 kHz における電圧利得の変動が±２%以内であること（注１）	200 kHz の信号波形の正弦波部分を抜き出して RMS の入出力から電圧利得を算出する
2	100 kHz におけるカットオフ（ピーク利得との比）が-6dB 以上であること（注１）	1 MHz および 100 kHz の信号波形の正弦波部分を抜き出して RMS の入出力から電圧利得を算出し、1 MHz でのピーク電圧利得と 100 kHz の電圧利得を比較したカットオフを求める
3	10 MHz におけるカットオフ（ピーク利得との比）が-3dB 以上であること（注１）	1 MHz および 10 MHz の信号波形の正弦波部分を抜き出して RMS の入出力から電圧利得を算出し、1 MHz でのピーク電圧利得と 10 kHz の電圧利得を比較したカットオフを求める
4	パルスモード計測値の変動が士 50 cps 以内であること（注２）	検査装置 PC で計測値データを収集し、パルスモード計測値の変動を確認する
5	キャンベルモード計測値の変動が士 50 kcps 以内であること（注２）	検査装置 PC で計測値データを収集し、キャンベルモード計測値の変動を確認する
6	与えたトリガ信号の回数とアンプユニットが出力するトリガ番号が一致すること	検査装置 PC で計測値データを収集し、データの中のトリガ番号について、実際の力ウンタリセット周期でリセットされていることと、リセット直前のトリガ番号がリセット周期＋0.5 ms の値であることを確認する
7	ディスクリ電圧の変動が士 10 mV 以内であること	データロガーでディスクリ電圧チェック端子の電圧を収集し、電圧の変動が士 10 mV 以内であることを確認する
8	ノイズ検出電圧の変動が士 10 mV 以内であること	データロガーでノイズ検出電圧チェック端子の電圧を収集し､電圧の変動が士 10 mV 以内であることを確認する
9	計測値データを正常に受信できること (ただし 2 回連続して出力する同データのうち1回までの喪失は許容する)	検査装置 PC で計測値データを収集し、0.5 ms ごとの計測値データが欠落なく収集できていることを確認する (2 回連続して出力する同データのうち 1 回でも収集できていれば欠落は生じない)
10	LV 出力の変動が士 1 V 以内であること	データロガーで LV 出力の電圧を収集し、電圧の変動が士 1V 以内であることを確認する
11	HV 出力の変動が士 1 V 以内であること	データロガーで HV のモニタ電圧を収集し、HV 値に換算した変動が士 1 V 以内であることを確認する
12	アラーム出力が論理反転しないこと	ロジックアナフイザでアラーム出力信号を収集し､論理反転がないことを確認する
13	表示灯の点灯状態が意図せず切り替わらないこと	カメラでアラーム表示灯の点灯状態を撮影し､意図しない点灯状態の変化がないことを確認する

（注１） 前置増幅器が電気信号を増幅する信号増幅器であり、電圧利得が 200 kHz で規定されていることから定めた。

（注２） 前置増幅器が中性子計数率を計測するシステムの一部であり、MFC に対する計測精度の要求値（<10%）に対して裕度をもたせて設定した。

b. 評価基準

IEC 61000-6-2 で定義されている一般的な性能判定基準[注1]に基づいて、MFC 前置増幅器盤および信号処理盤モックアップの性能判定基準と評価の内容を表 2.3-7 の様に定めること。

表 2.3-7 一般的な性能判定基準

符号	性能判定基準	評価基準および測定・評価方法	
		前置増幅盤モックアップ（EUT#1）	信号処理盤モックアップ（EUT#2）
A	試験中および試験後の性能の逸脱を許容しない	表 2.3-6 の No.1～5	表 2.3-6 の No.4～13
B	試験後の性能の逸脱を許容しない（試験中の逸脱は許容する）	同上	同上
C	試験後に性能の逸脱があっても、（自動・手動を問わず）回復するのであれば許容する	同上[注2]	同上[注2]

注 1：本表の性能判定基準の記述は要旨である。厳密な定義は IEC 規格の本文を参照のこと。

注 2：実際には基準 C に該当する試験項目はない。

(4) イミュニティ試験

a. ポートの定義

IEC 規格で定義されている筐体ポート、信号・制御ポート、直流電源ポート、 流電源ポートの４種類のポートと、前置増幅器盤モックアップおよび信号処理盤モックアップの各構成との対応を表 2.3-8 と図 2.3-7 および、表 2.3-9 と図 2.3-8 に示す。

表 2.3-8 前置増幅器盤モックアップのポート

No	ポートの名称	接続ケーブルの条件	ポートの種別
1	筐体	一	筐体ポート
2	信号入力	30m 以上の長距離線を接続	信号・制御ポート
3	信号出力	30m 以上の長距離線を接続	信号・制御ポート
4	HV 入力	30m 以上の長距離線を接続	直流電源ポート
5	LV 入力	30m 以上の長距離線を接続	直流電源ポート

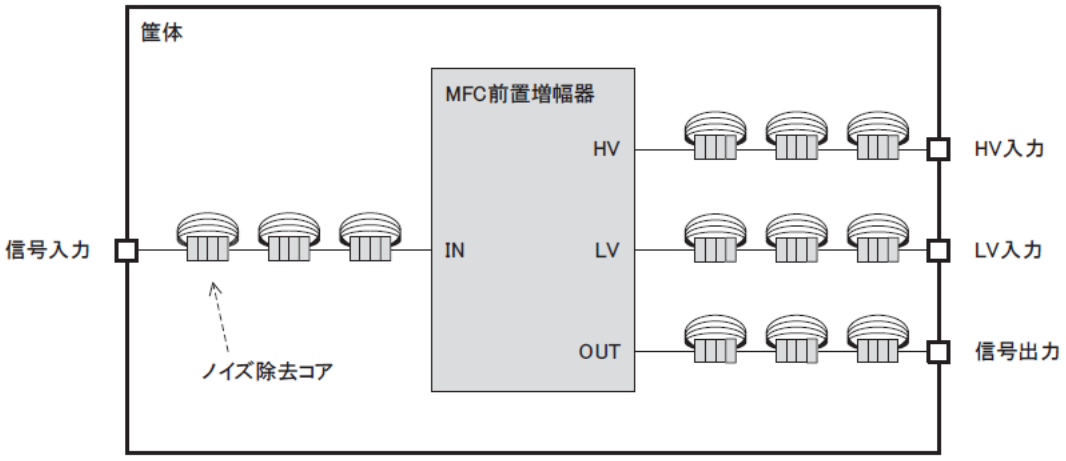
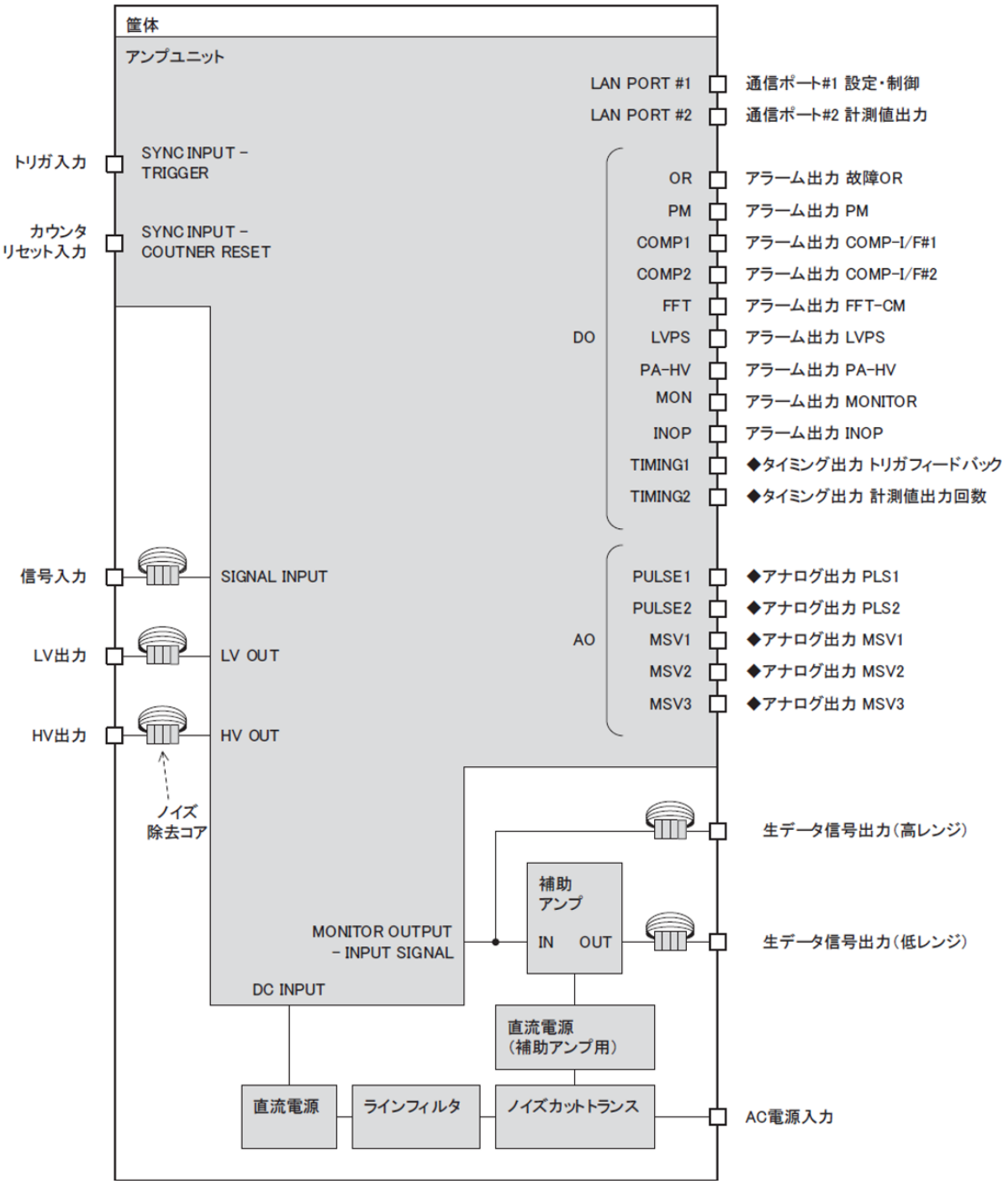


図 2.3-7　前置増幅器盤モックアップの構成図

表 2.3-9 アンプユニットのポート

No	ポートの名 [注1]	接続ケーブルの条件	ポートの種別
1	筐体	一	筐体ポート
2	信号入力	30 m 以上の長距離線を接続	信号・制御ポート
3	LV 出力	30 m 以上の長距離線を接続	直流電源ポート
4	トリガ入力	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
5	カウンタリセット入力	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
6	生データ信号出力(低レンジ)	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
7	生データ信号出力(高レンジ)	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
8	HV 出力	30 m 以上の長距離線を接続	直流電源ポート
9	◆アナログ出力 PLS1	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
10	◆アナログ出力 PLS2	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
11	◆アナログ出力 MSV1	3m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
12	◆アナログ出力 MSV2	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
13	◆アナログ出力 MSV3	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
14	アラーム出力 INOP	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
15	アラーム出力 PM	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
16	アラーム出力 MONITOR	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
17	アラーム出力 COMP-I/F#1	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
18	アラーム出力 COMP-I/F#2	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
19	アラーム出力 FFT-CM	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
20	アラーム出力 LVPS	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
21	アラーム出力 PA-HV	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
22	アラーム出力 故障 OR	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
23	◆タイミング出力 トリガフィードバック	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
24	◆タイミング出力 計測値出力回数	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
25	通信ポート#1 設定・制御	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
26	通信ポート#2 計測値出力	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	信号・制御ポート
27	AC 電源入力	3 m 以上 30 m 未満のケーブルを接続	交流電源ポート

注 1 ◆を付与したポートは主要な機能に関連しない参照出力であるため、参考データまたは測定対象外とする。



（注意）

・◆を付したポートからの出力は主要な機能でない参照出力であるため、性能判定基準を設けない

・ノイズ除去コアの適用箇所・数量・巻き数は試験の中で調整する（本図は現在想定する適用箇所を模式的に記載）

図 2.3-8　信号処理盤モックアップの構成図

b. 各ポートの試験項目

IEC 61000-6-2 に基づいて、ポートの種別と試験項目の組み合わせに対して A～C のいずれを適用すべきかを表 2.3-10～表 2.3-13 に示す様に指定すること。ただし、ポートに接続するケーブル長の条件を理由として、除外となる項目がある点に注意すること。

表 2.3-10 筐体ポートの試験項目

No	試験項目		性能判定基準
1	IEC 61000-4-8	電源周波数磁界	A
2	IEC 61000-4-3	無線周波電磁界	A
3	IEC 61000-4-2	静電気放電	B

表 2.3-11 信号・制御ポートの試験項目

No	試験項目		性能判定基準
1	IEC 61000-4-6	無線周波コモンモード (3 m 以上のケーブルを接続するポートに適用する)	A
2	IEC 61000-4-5	サージ	B
3	IEC 61000-4-4	ファスト・トランジェント／バースト(EFT/B) (3 m 以上のケーブルを接続するポートに適用する)	B

表 2.3-12 直流電源ポートの試験項目

No	試験項目		性能判定基準
1	IEC 61000-4-6	無線周波コモンモード (3 m 以上のケーブルを接続するポートに適用する)	A
2	IEC 61000-4-5	サージ	B
3	IEC 61000-4-4	ファスト・トランジェント／バースト(EFT/B)	B

表 2.3-13 交流電源ポートの試験項目

No	試験項目		性能判定基準
1	IEC 61000-4-6	無線周波コモンモード	A
2	IEC 61000-4-11	電圧ディップ ・0%残存電圧:1 サイクレ(50 Hz) ・40%残存電圧:10 サイクレ(50 Hz) ・70%残存電圧:25 サイクレ(50 Hz) 短時間停電	 B C C C
3	IEC 61000-4-5	サージ	B
4	IEC 61000-4-4	ファスト・トランジェント／バースト(EFT/B)	B
5	IEC 61000-4-14	電圧変動	A

c. 電源周波数磁界(IEC 61000-4-8)

この試験は誘導コイルを用いて電源周波数 50Hz の磁場を EUT に与える試験である。

電源周波数磁界試験のイメージを図 2.3-9 に示す。IEC 61000-6-2 の要求に従った試験の種別とレベルを表 2.3-14 に示す。また、それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-15 と表 2.3-16 に示す。受注者は IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

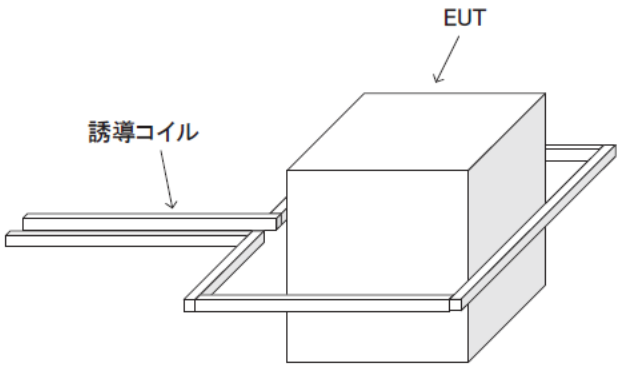


図 2.3-9 電源周波数磁界試験のイメージ

表 2.3-14 電源周波数磁界試験の試験条件

No	項目	内容
1	種別	連続磁界
2	試験レベル	4
3	周波数	50 Hz
4	磁界強度	30 A/m

表 2.3-15 試験対象ポートと性能判定基準(MFC 前置増幅器盤モックアップ)

No	対象	性能判定基準
1	筐体ポート	A (表 2.3-7 参照)

表 2.3-16 試験対象ポートと性能判定基準(MFC 信号処理盤モックアップ)

No	対象	性能判定基準
1	筐体ポート	A (表 2.3-7 参照)

d. 無線周波電磁界(IEC 61000-4-3)

この試験は、電界発生アンテナを用いて周波数 80 MHz～6 GHz(1～1.4 GHz を除く)の電磁波を EUT に与える試験である。この試験のイメージを図 2.3-10 に示す。試験における均一電界領域(UFA)は 1.5 m ×1.5 m が推奨されている。試験の周波数や電界強度は IEC 61000- 6-2 の要求から表 2.3-17 の通りとする。それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-18 と表 2.3-19 に示す。受注者は IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

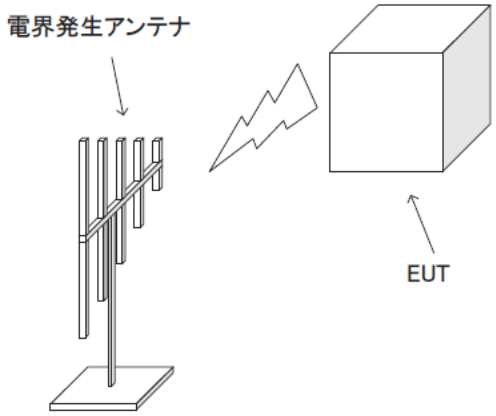


図 2.3-10 無線周波電磁界試験のイメージ

表 2.3-17 無線周波電磁界試験の試験条件

No	項目	内容	
1	周波数	80 MHz ～ 1000 MHz	1.4 GHz ～ 6.0 GHz
2	電界強度	10 V/m (レベル3)	3 V/m (レベル2)
3	変調	振幅変調、変調度 80 %、AM 1 kHz	振幅変調、変調度 80 %、AM 1 kHz
4	照射方向	前置増幅器盤モックアップ ・コネクタ取合い面 信号処理盤モックアップ ・アンプユニット正面方向 ・アンプユニット背面方向	前置増幅器盤モックアップ ・コネクタ取合い面 信号処理盤モックアップ ・アンプユニット正面方向 ・アンプユニット背面方向

表 2.3-18 試験対象ポートと性能判定基準（前置増幅器盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	筐体ポート ・コネクタ取合い面	A (表 2.3-10 参照)

表 2.3-19 試験対象ポートと性能判定基準（信号処理盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	筐体ポート ・アンプユニット正面方向 ・アンプユニット背面方向	A（表 2.3-10 参照）

e. 静電気放電(IEC 61000-4-2)

この試験は、ESD 発生器を用いて模擬的な静電気放電を EUT に与える試験である。

この試験のイメージを図 2.3-11 に示す。試験レベルは IEC 61000-6-2 の要求から表 2.3-20 の通りとする。なお、放電する箇所は装置の設計仕様にもとづき表 2.3-20 の「放電箇所」に記載の通りとする。実際の装置運用では、作業者が盤を開けて盤内の機器単本に接触する場合がある。このため、静電気放電試験では、EUT 内の機器単本のコネクタや筐体を放電箇所とする。規格の方針にしたがって、原則的には接触放電で試験をおこない、接触放電が難しい箇所については気中放電をおこなうこととする。それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-21 と表 2.3-22 に示す。受注者は、IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

表 2.3-20 静電気試験の試験条件

No	項目	内容	
1	種別	接触放電	気中放電
2	試験レベル	2	3
3	試験電圧	±4 kV	±8 kV
4	放電箇所[注1]	前置増幅器盤モックアップ ・金属製コネクタのシェル部分 ・前置増幅器の筐体 信号処理盤モックアップ ・各モジュールの中央付近 ・各ブランクパネルの中央付近 ・ユニットシャーシの取手部 ・ユニットシャーシの側面部 ・ユニットシャーシの接地端子 ・金属製コネクタのシェル部分	前置増幅器盤モックアップ (なし) 信号処理盤モックアップ ・RESET スイッチ[注2]

注 1 下記は試験の対象外とする。

・CHECK モジュールのチェック端子（保守点検時のみ接触の可能性あり）

・LVPS モジュールのチェック端子（保守点検時のみ接触の可能性あり）

・LVPS モジュールのヒューズ（保守点検時のみ接触の可能性あり）

・トリマの回転子（保守点検時のみ接触の可能性あり）

・FFT-CM モジュールの MONITOR OUTPUT（保守点検時のみ接触の可能性あり、通常は終端抵抗を実装予定）

・PM モジュールの MONITOR OUTPUT のうち DISCRIMINATOR INPUT SIGNAL と SCALER OUT と NOISE DETECTION（保守点検時のみ接触の可能性あり、通常は終端抵抗を実装予定）

注 2 RESET スイッチのカバーは絶縁物であるため気中放電試験とする。

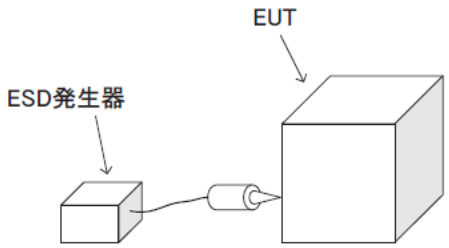


図 2.3-11 静電気放電試験のイメージ

表 2.3-21 試験対象ポートと性能判定基準（前置増幅器盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	筐体ポート ・金属製コネクタのシェル部分 (接触放電) ・前置増幅器の筐体 (接触放電)	B（表 2.3-10 参照）

表 2.3-22 試験対象ポートと性能判定基準（信号処理盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	筐体ポート ・各モジューレの中央付近 (接触放電) ・各ブランクパネルの中央付近 (接触放電) ・ユニットシャーシの取手部 (接触放電) ・ユニットシャーシの側面部 (接触放電) ・ユニットシャーシの接地端子 (接触放電) ・金属製コネクタのシェル部分 (接触放電) ・RESET スイッチ (気中放電)	B（表 2.3-10 参照）

前置増幅器とアンプユニットの具体的な放電箇所を図 2.3-12 と図 2.3-13 に示す。

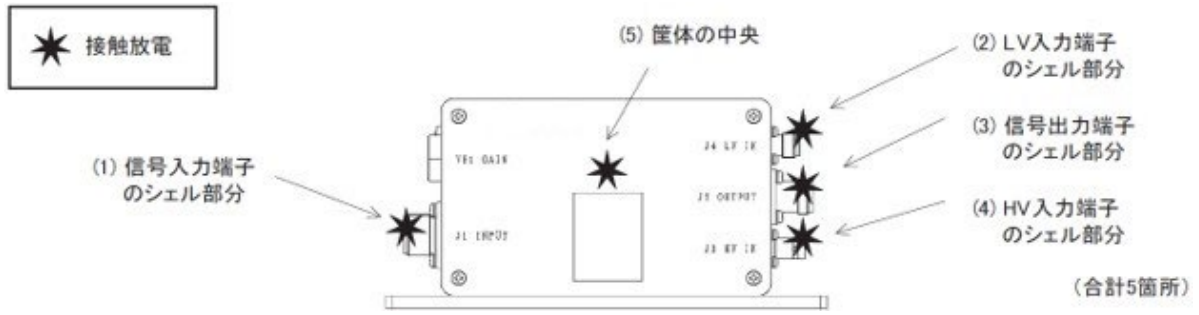


図 2.3-12 前置増幅器の放電箇所

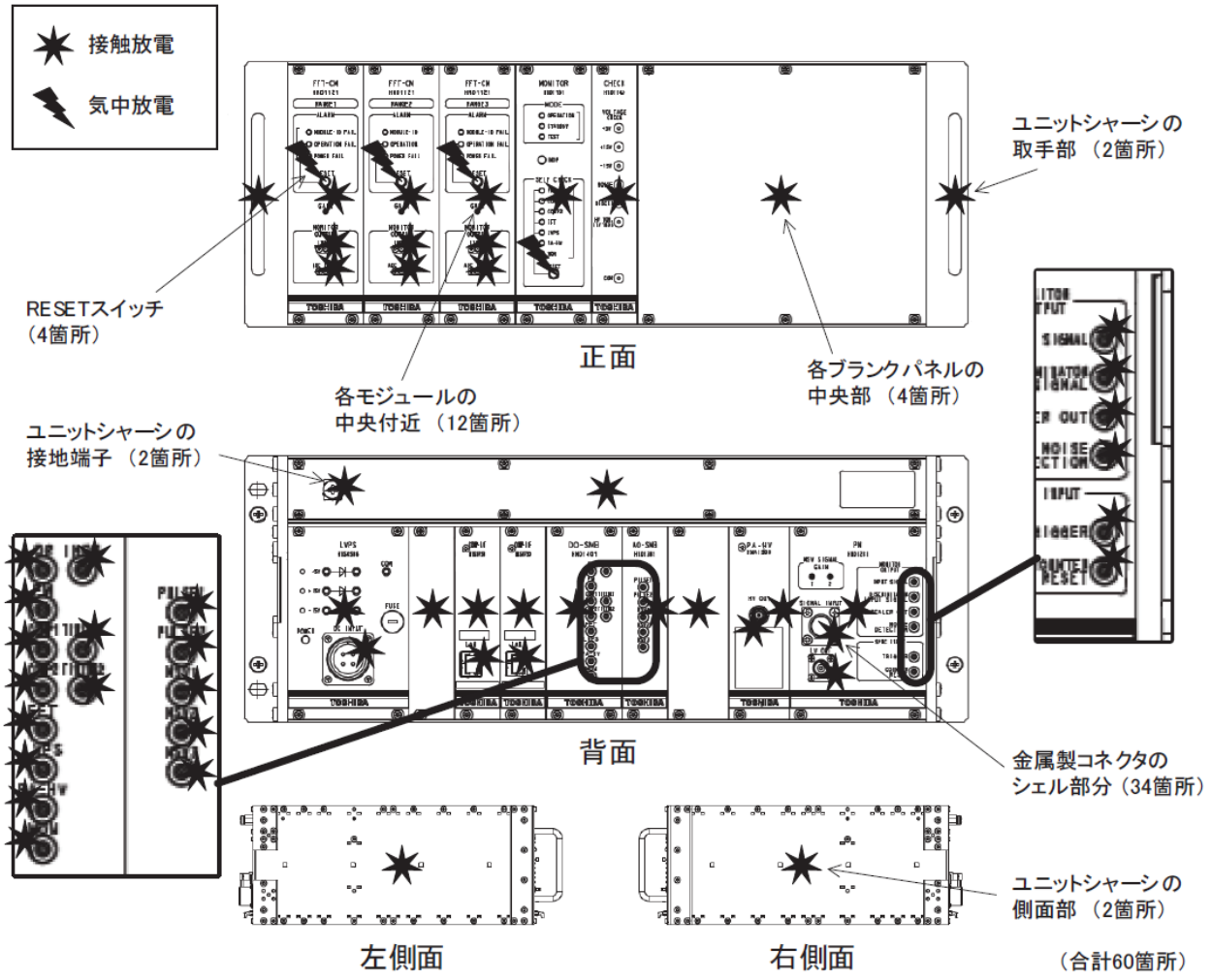


図 2.3-13 アンプユニットの放電箇所

f.　無線周波コモンモード(IEC 61000-4-6)

この試験は、周波数 150 kHz ～ 80 MHz の電磁波がケーブルに誘起するノイズを模擬的に作り出し、EUT の耐性を評価する試験である。この試験のイメージを図 2.3-14 に示す。ノイズを注入する装置は結合減結合回路網（CDN）やクランプを使用する方法などが規定されているが、試験においては装置やケーブルの仕様に応じて適切な方法を選択することとする。図 2.3-14 は CDN を使用する場合のイメージである。試験の周波数や起電力は IEC 61000-6-2 の要求から表 2.3-23 の通りとする。それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-24 と表 2.3-25 に示す。受注者は、IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

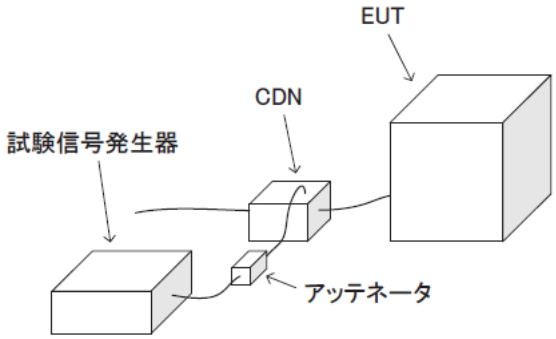


図 2.3-14 無線周波コモンモード試験のイメージ

表 2.3-23 無線周波コモンモード試験　　試験条件

No	項目	内容
1	試験レベル	3
2	周波数	0.15 MHz ～ 80 MHz
3	起電力	10 V
4	変調	振幅変調、変調度 80 %、AM 1 kHz

表 2.3-24 試験対象ポートと性能判定基準（前置増幅器盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	信号入力　(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
2	信号出力　(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
3	HV 入力　(直流電源ポート)	A（表 2.3-12 参照）
4	LV 入力　(直流電源ポート)	A（表 2.3-12 参照）

表 2.3-25 試験対象ポートと性能判定基準（信号処理盤モックアップ）

No	対象		性能判定基準
1	信号入力	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
2	LV 出力	(直流電源ポート)	A（表 2.3-12 参照）
3	トリガ入力	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
4	力ウンタリット入力	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
5	生データ信号出力(低レンジ)	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
6	生データ信号出力(高レンジ)	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
7	HV 出力	(直流電源ポート)	A（表 2.3-12 参照）
8	アナログ出力	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
9	アラーム出力	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
10	通信ポート#1 設定・制御	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
11	通信ポート#2 計測値出力	(信号・制御ポート)	A（表 2.3-11 参照）
12	AC 電源入力	(交流電源ポート)	A（表 2.3-13 参照）

g. サージ(IEC 61000-4-5)

この試験は、電力系統の開閉器や雷によって発生するサージを模擬的に作り出し、EUT の耐性を評価する試験である。雷撃の試験でない点に注意のこと。この試験のイメージを図 2.3-15 に示す。試験の電圧や波形は IEC 61000-6-2 の要求から表 2.3-26 の通りとする。それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-27 と表 2.2-28 に示す。受注者は IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

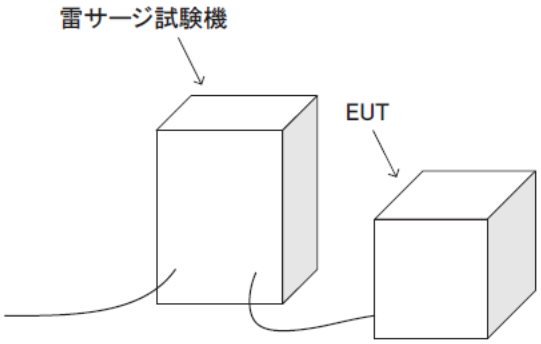


図 2.3-15 サージ試験のイメージ

表 2.3-26 サージ試験の試験条件

No	項目	内容		
1	開回路試験電圧	ライン～グラウンド間: ±1 kV (レベル 2)	ライン～グラウンド間: ±1 kV ライン～ライン間: ±0.5 kV (レベル 2)	ライン～グラウンド間: ±2 kV ライン～ライン間: ±1 kV (レベル 3)
2	フロントタイム ／持続時間(Tf/Td)	1.2μs/50μs(電圧波形) 8μs/20μs(電流波形)	1.2μs/50μs(電圧波形) 8μs/20μs(電流波形)	1.2μs/50μs(電圧波形) 8μs/20μs(電流波形)
3	対象	信号・制御ポート注1	直流電源ポート注1	交流電源ポート

注 1、30m 以上の長距離線が接続される可能性のあるポートに適用する。

表 2.3-27 試験対象ポートと性能判定基準（前置増幅器盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	信号入力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
2	信号出力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
3	HV 入力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）
4	LV 入力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）

表 2.3-28 試験対象ポートと性能判定基準（信号処理盤モックアップ）

No	対象[注1]	性能判定基準
1	信号入力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
2	LV 出力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）
3	HV 出力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）
4	AC 電源入力 (交流電源ポート)	B（表 2.3-13 参照）

注 1、信号・制御ポートについて、前置増幅器盤～信号処理盤間のケーブル以外は試験の対象としない。

h. EFT/B(IEC 61000-4-4)

この試験は、スイッチの開閉やリレーなどから発生する高周波ノイズを模擬的に作り出し、EUT の耐性を評価する試験である。この試験のイメージを図 2.3-16 に示す。試験の電圧や波形は IEC 61000-6-2 の要求から表 2.3-29 の通りとする。それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-30 と表 2.3-31 に示す。受注者は IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

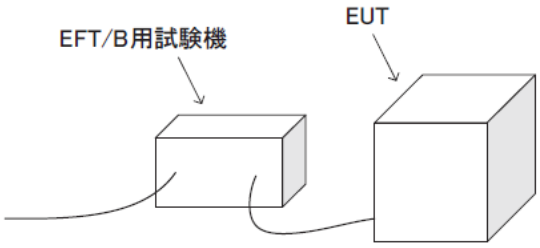


図 2.3-16 EFT/B 試験のイメージ

表 2.3-29 EFT/B 試験の試験条件

No	項目	内容		
1	開回路出力試験電圧	±1 kV(レベル3)	±1 kV(レベル 2)	±2 kV(レベル3)
2	繰返し周波数	5 kHz または 10 kHz	5 kHz または 10 kHz	5 kHz または 10 kHz
3	対象	信号・制御ポート	直流電源ポート	交流電源ポート

表 2.3-30 試験対象ポートと性能判定基準（前置増幅器盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	信号入力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
2	信号出力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
3	HV 入力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）
4	LV 入力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）

表 2.3-31 試験対象ポートと性能判定基準（信号処理盤モックアップ）

No	対象	性能判定基準
1	信号入力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
2	LV 出力 (直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照）
3	トリガ入力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）
4	カウンタリット入力 (信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照）

5	生データ信号出力(低レンジ)	(信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照)
6	生データ信号出力(高レンジ)	(信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照)
7	HV 出力	(直流電源ポート)	B（表 2.3-12 参照)
8	アナログ出力	(信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照)
9	アフーム出力	(信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照)
10	通信ポート#1 設定・制御	(信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照)
11	通信ポート#2 計測値出力	(信号・制御ポート)	B（表 2.3-11 参照)
12	AC 電源入力	(交流電源ポート)	B（表 2.3-13 参照)

i. 電圧ディップ・短時間停電および電圧変動 (IEC 61000-4-11 および 4-14)

この試験は、電源電圧の変動や瞬停に対する EUT の耐性を評価する試験である。この試験のイメージを図 2.3-17 に示す。試験の種類・電圧・サイクル数は IEC 61000-6-2 の要求から表 2.3-32 の通りとする。それぞれの EUT に対する試験対象ポートと性能判定基準を表 2.3-33 に示す。なお、本試験は交流電源ポートに対する試験であるが、アンプユニットが前置増幅器に供給している電源（LV および HV）を監視する機能を有するため、信号処理盤モックアップに前置増幅器盤モックアップを接続した体系で試験を実施すること。受注者は IEC 規格を参照して詳細な試験要領書を英文で作成すること。

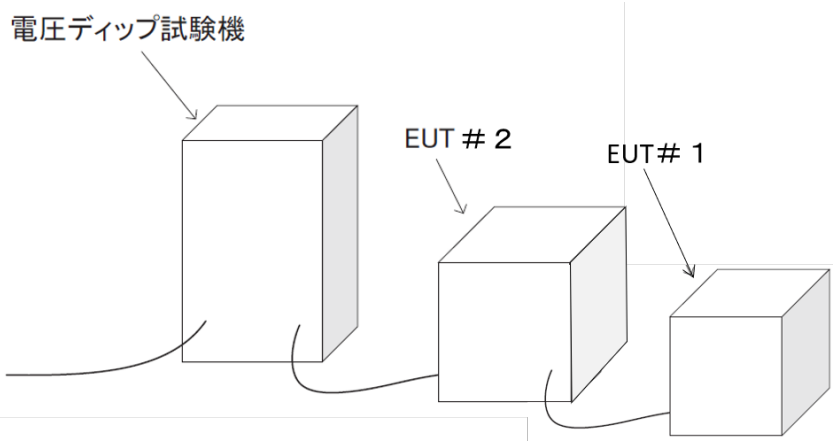


図 2.3-17 電圧ディップ・短時間停電試験のイメージ

表 2.3-32 電圧ディップ・短時間停電試験の試験条件

No	項目	内容		
1	種別	電圧ディップ	短時間停電	電圧変動

2	試験レベルと継続時間	(1) 0 %残存電圧　:1 サイクル (2) 40 %残存電圧　:10 サイクル (3) 70 %残存電圧　:25 サイクル	0 %残存電圧 :250 サイクル	±12% (Class 3相当) 遷移時間：1 s～5 s 保持時間：1 s 試験回数：3回 （1 分間隔）
3	試験周波数	50 Hz	50 Hz	50Hz

表 2.3-33 試験対象ポートと性能判定基準（信号処理盤モックアップ）

No	対象			性能判定基準
1	AC 電源入力		(交流電源ポート)	
	・電圧ディップ	(1) 0 %残存電圧	1 サイクル	B（表 2.3-13 参照）
	・電圧ディップ	(2) 40 %残存電圧	10 サイクル	C（表 2.3-13 参照）
	・電圧ディップ	(3) 70 %残存電圧	25 サイクル	C（表 2.3-13 参照）
	・短時間停電	0 %残存電圧	250 サイクル	C（表 2.3-13 参照）
	・電圧変動	±12%	3回（1分間隔）	A（表 2.3-13 参照）

(5) エミッション試験

a. 分類と試験対象

エミッション試験について、EUT の分類と試験対象のポートを表 2.3-34 に示す。

EN 55011 では、EUT を使用する場所や機能によってクラスとグループが分類されている。本試験の EUT はクラス A（住宅用でない）・グループ 1（意図的に電磁波を放射する機能がない）に該当する。

エミッションの評価が必須となるポートは、筐体ポート・AC 電源ポート・通信ポートである。このうち IEC 61000-6-4 における通信ポートに該当し、試験対象となるのはアンプユニットの通信ポート#1, 2 の 2 点である。なお、EN 55011 には DC 電源ポートの規定もあるが、信号処理盤～前置増幅基盤間、および、前置増幅器盤～検出器間に敷設するケーブルは全て三重同軸ケーブルを適用し、更に金属製ケーブルトレイに格納するため、“EMC に配慮した設置”に該当する[注1]ので試験対象外とする。また、IEC 61000-6-4 においても DC 電源ポートの試験は必須とされていない。

MFC の場合、装置の内部で使用する基本周波数はすべて 108 MHz 以下であるため、規格内に示されている判定表に従って、測定する最大周波数は 1 GHz とする。

（注 1 この記述は要旨であるため、正確な定義は規格の本文を参照のこと。）

表 2.3-34 分類と試験対象

No	項目	内容	関連規格
1	クラス	A（住宅用でない）	EN 55011
2	グループ	1（意図的に電磁波を放射する機能がない）	EN 55011
3	対象ポート	(1) 筐体ポート (2) AC 電源ポート (3) 通信ポート	EN 55011, IEC 61000-6-4
4	最大測定周波数	前置増幅器盤モックアップ 1 GHz 信号処理盤モックアップ 1 GHz	EN 55011, IEC 61000-6-4

b. 測定周波数と限度値

エミッションを測定する周波数の範囲と限度値を表 2.3-35 と表 2.3-36 に示す。これは、EN 55011 と IEC 61000-6-4 の要求値を参照し、表 2.3-34 の条件に対応する値を示したものである。筐体ポートについては空間放射(Radiated emission)を測定し、それ以外のポートについては伝導放射(Conducted emission)を測定する。通信ポートは、IEC 61000-6-4 や CISPR 11 [注1] が適用規格として CISPR 32 [注2] を参照しているため、EN 55032 を参照した。また限度値について、規格上は EUT の消費電力に応じて限度値が決められており、今回の EUT は 20 kVA 以下の機器に分類されるので、その分類に対して適用される値を示した。ただし放射エミッションについては、測定距離 10 m の場合の値である。EUT が小型装置の条件(ケーブルを含めて直径 1.2 m、グラ

ンド面から 1.5 m の高さの円柱形の試験体積内に収まる場合[注3])を満たす場合には、測定距離を 3m にすることができる。測定距離を 3m とした場合には、異なる限度値が適用される。

試験に使用する計測器・アンテナ・施設・手法は CISPR 16[注4]に従うことが IEC 61000-6-4 にて規定されている。このため EMC 事前試験も CISPR 16 を参考にした体系で実施する。試験のイメージを図 2.3-18 に示す。

注 1 EN 55011 に対応する国際規格。
注 2 EN 55032 に対応する国際規格。
注 3 正確な定義は規格の本文を参照のこと。
注 4 EN 55016 に対応する国際規格。

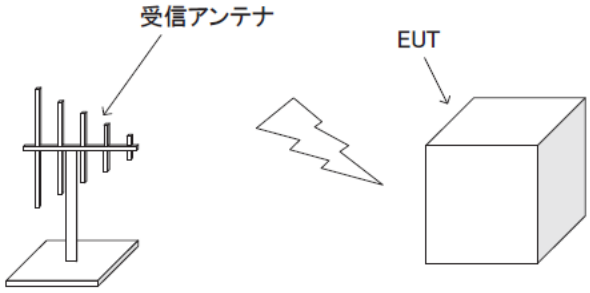


図 2.3-18　　エミッション試験のイメージ

表 2.3-35 測定周波数と限度値（前置増幅器盤モックアップ）

No	対象	周波数	限度値	関連規格
1	筐体ポート	30 MHz ～ 230 MHz	準尖頭値 40 dB (μV/m) (測定距離 10 m)	EN 55011, IEC 61000-6-4
2		230 MHz ～ 1000 MHz	準尖頭値 47 dB (μV/m) (測定距離 10 m)	EN 55011, IEC 61000-6-4

表 2.3-36 測定周波数と限度値（信号処理盤モックアップ）

No	対象	周波数	限度値	関連規格
1	筐体ポート	30 MHz ～ 230 MHz	準尖頭値 40 dB (μV/m) (測定距離 10 m)	EN 55011, IEC 61000-6-4
2		230 MHz ～ 1000 MHz	準尖頭値 47 dB (μV/m) (測定距離 10 m)	EN 55011, IEC 61000-6-4
3	AC 電源ポート - AC 電源入力	0.15 MHz ～ 0.5 MHz	準尖頭値 79 dB (μV) 平均値 66 dB (μV)	EN 55011, IEC 61000-6-4
4		5 MHz ～ 30 MHz	準尖頭値 73 dB (μV) 平均値 60 dB (μV)	EN 55011, IEC 61000-6-4
5	通信ポート - 通信ポート#1 設定・制御 - 通信ポート#2 計測値出力	0.15 MHz ～ 0.5 MHz	準尖頭値 97 ～ 87 dB (μV) 53 ～ 43 dB (μA) 平均値 84 ～ 74 dB (μV) 40 ～ 30 dB (μA)	EN 55011, EN 55032, IEC 61000-6-4
6		5 MHz ～ 30 MHz	準尖頭値 87 dB (μV) 43 dB (μA) 平均値 74 dB (μV) 30 dB (μA)	EN 55011, EN 55032, IEC 61000-6-4

2.3.2 EMC 試験要領書の作成

受注者は 2.3.1 項に示す内容に従って EMC 試験要領書を英文で作成し、QST に提出すること。

QST は受注者が作成した EMC 試験要領書の承認を得るために IO に提出する。IO が EMC 試験要領書にコメントした場合、コメントに対応するための改訂を実施すること。受注者はコメント対応期間を確保するためにドラフト版を出来るだけ早期に QST に提出すること。

また、本件に係る IO との技術協議を行う場合は下記を条件として対応すること。

・受注者は、QST へのアドバイザーとして会議に同席すること。

・受注者は、IO と直接協議（直接の発言や質疑応答）は行わないこととする。

QST から受注者にコメントを求めた場合には、受注者は QST に対して回答すること。

・受注者は、会議資料の作成は行わないこととする。

2.3.3 EMC 試験要領書作成作業に関する提出図書

2.3.2 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。

- 設計検討報告書
- EMC 試験要領書（英文）

2.3.4 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。管理及び提出方法は、1.11 項のとおりとする。

(1) 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、1.8 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ように記述すること。

(2) 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。特に重要な決定事項については、表 1.2 No.8 の連絡票に転記すること。ただし、逸脱や不適合は、それぞれ逸脱許可申請書及び不適合報告書を別途作成すること。

(3) EMC 試験要領書

2.3.2 項に記載のとおり。

(4) 設計検討報告書

2.3.1 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) 連絡票

様式は任意とする。決定事項（実施者、内容、期限、その他の制約条件）が分かるように記述すること。

(6) 再委託承諾願

該当する場合に、QST 指定様式にて、日本語で作成すること。

以上

付録 1　IO の文書

1. 適用すべき ITER 文書

Electrical Design Handbook (EDH) (folder) Part 1 ITER_D_2F7HD2 - EDH Part 1: Introduction Part 2 ITER_D_2E8QVA - EDH Part 2: Terminology & Acronyms Part 3 ITER_D_2E8DLM – EDH Part 3: Codes & Standards Part 4 ITER_D_4B523E – EDH Part 4: Electromagnetic Compatibility (EMC) Part 5 ITER_D_4B7ZDG – EDH Part 5: Earthing and Lightning Protection	 V 1.4 V 1.4 V 1.3 V 3.0 V 3.0
ITER_D_27LH2V - Plant Control Design Handbook	V 7.1
ITER_D_2MLX45 - QP Template for suppliers and subcontractors	V 1.1

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 6.2
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 schema documentation	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	V5.1
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_35W299 - CWS case study specifications	V4.2
ITER_D_34QECT - ITER Control System glossary	V2.0
ITER_D_34SDZ5 - CODAC Core System Overview	V7.3
ITER_D_2YNEFU - Plant Control Design Handbook for Nuclear control systems	V4.1
ITER_D_75ZVTY - Management of Local Interlock Functions	V6.0
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

2.2 ITER MFC に関する文書

ITER_D_3T46BH - System Design Description (DDD) of 55.B3 Microfission Chambers	V3.0

別添１　イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する特約条項

本契約については、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「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。
２　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。
３　本契約において「加盟者」とは、協定の締約者をいう。
４　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。
５　本契約において「フランス規制当局」とは、イーター建設地であるフランスの法令に基づき契約物品に関して規制、許認可を行う権限を有する団体をいう。

（品質保証活動）
第２条　乙は、本契約書及びこの契約書に附属する仕様書（以下「契約書等」という。）の要求事項に合致させるため本契約内容の品質を管理するものとする。

（品質保証プログラム）
第３条　乙は、本契約の履行に当たっては、乙の品質保証プログラムを適用する。このプログラムは、国の登録を受けた機関により認証されたもの（ISO9001-2015 等）で、かつ、本特約条項に従って契約を履行することができるものとする。ただし、これによることができないときは、甲により承認を得た品質保証プログラムを適用することができる。

（品質重要度分類）
第４条　乙は、適切な製品品質を維持するため、安全性、信頼性、性能等の重要度に応じて甲が定める本契約内容の等級に従って管理を実施しなければならない。契約物品の等級及び等級に応じた要求事項は、仕様書に定める。

（疑義の処置）
第５条　乙は、本契約書等に定める要求事項に疑義又は困難がある場合には、作業を開始する前に甲に書面にて通知し、その指示に従わなければならない。

（逸脱許可）

第６条　乙は、契約物品について、契約書等に定める要求事項からの逸脱許可が必要と思われる状況が生じた場合は、当該逸脱許可の申請を速やかに甲に提出するものとする。甲は、乙からの申請に基づき、当該逸脱許可の諾否について検討し、その結果を乙に通知するものとする。

（不適合の処理）
第７条　乙は、契約物品が契約書等の要求事項に適合しないとき又は適合しないことが見込まれるときは、遅滞なくその内容を甲に書面にて通知し、その指示に従わなければならない。

（重大不適合の処置）
第８条　乙は、重大不適合が発生した場合、直ちにその内容を甲に報告するとともに、プロジェクトへの影響を最小限に抑え、要求された品質を維持するため、その処置方法を検討し、速やかに甲に提案し、その承認を得なければならない。

（作業場所の通知）
第９条　乙は、本契約締結後、本契約の履行に必要な全ての作業場所を特定し、本契約に係る作業の着手前に、甲に書面にて通知するものとする。当該通知には、本契約の履行のために、乙が本契約の一部を履行させる下請負人の作業場所を含む。

（受注者監査）
第１０条　甲は、乙に対して事前に通知することにより、乙の品質保証に係る受注者監査を実施できるものとする。

（立入り権）
第１１条　乙は、本契約の履行状況を確認するため、甲、イーター機構、本契約の活動に関連する日本以外の加盟者の国内機関、フランス規制当局及びそれらから委託された第三者が、第９条に基づき特定した作業場所に立ち入る権利を有することに同意する。
２　前項に定める立入り権に基づく作業場所への立入りは、契約書等に定める中間検査等への立会い及び定期レビュー会合への参加の他、乙に対して事前に通知することにより、必要に応じて実施することができるものとする。

（文書へのアクセス）
第１２条　乙は、甲の求めに応じ、本契約の適切な管理運営を証明するために必要な文書及びデータを提供するものとする。

（作業停止の権限）
第１３条　甲は、乙が本契約の履行に当たって、契約書等の要求事項を満足できないことが認められる等、必要な場合は、乙に作業の停止を命じることができる。

２　乙は、甲から作業停止命令が発せられた場合には、可及的速やかに当該作業を停止し、甲の指示に従い要求事項を満足するよう必要な措置を講ずるものとする。

（下請負人に対する責任）
第１４条　乙は、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。

（情報のイーター機構等への提供）
第１５条　乙は、本契約の履行過程で甲に伝達された情報が、必要に応じてイーター機構及びフランス規制当局に提供される場合があることにあらかじめ同意するものとする。

以上

別添 2　QST との取引において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項

１　受注者は、契約の履行に関し、情報システム（情報処理及び通信に関わるシステムであって、ハードウェア、ソフトウェア及びネットワーク並びに記録媒体で構成されるものをいう。）を利用する場合には、QST の情報及び情報システムを保護するために、情報システムからの情報漏えい、コンピュータウィルスの侵入等の防止その他必要な措置を講じなければならない。

２　受注者は、次の各号に掲げる事項を遵守するほか、QST の情報セキュリティ確保のために、QST が必要な指示を行ったときは、その指示に従わなければならない。

(1)　受注者は、契約の業務に携わる者（以下「業務担当者」という。）を特定し、それ以外の者に作業をさせてはならない。

(2)　受注者は、契約に関して知り得た情報（QST に引き渡すべきコンピュータプログラム著作物及び計算結果を含む。以下同じ。）を取り扱う情報システムについて、業務担当者以外が当該情報にアクセス可能とならないよう適切にアクセス制限を行うこと。

(3)　受注者は、契約に関して知り得た情報を取り扱う情報システムについて、ウィルス対策ツール及びファイアウォール機能の導入、セキュリティパッチの適用等適切な情報セキュリティ対策を実施すること。

(4)　受注者は、P2P ファイル交換ソフトウェア（Winny、WinMX、KaZaa、Share 等）及び SoftEther を導入した情報システムにおいて、契約に関して知り得た情報を取り扱ってはならない。

(5)　受注者は、QST の承諾のない限り、契約に関して知り得た情報を QST 又は受注者の情報システム以外の情報システム（業務担当者が所有するパソコン等）において取り扱ってはならない。

(6)　受注者は、委任をし、又は下請負をさせた場合は、当該委任又は下請負を受けた者の契約に関する行為について、QST に対し全ての責任を負うとともに、当該委任又は下請負を受けた者に対して、情報セキュリティの確保について必要な措置を講ずるように努めなければならない。

(7)　受注者は、QST が求めた場合には、情報セキュリティ対策の実施状況についての監査を受け入れ、これに協力すること。

(8)　受注者は、QST の提供した情報並びに受注者及び委任又は下請負を受けた者が契約業務のために収集した情報について、災害、紛失、破壊、改ざん、き損、漏えい、コンピュータウィルスによる被害、不正な利用、不正アクセスその他の事故が発生、又は生ずるおそれのあることを知った場合は、直ちに QST に報告し、QST の指示に従うものとする。契約の終了後においても、同様とする。

なお、QST の入札に参加する場合、又は QST からの見積依頼を受ける場合にも、上記事項を遵守していただきます。

以 上

別添 3　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 機構（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しなければならない。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