

ITER ポロイダル偏光計データ収録機器の プログラム改良と性能評価

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

1 目次

1	一般仕様.....	2
1.1	件名.....	2
1.2	目的及び概要.....	2
1.3	契約範囲	2
1.4	納期.....	2
1.5	納入場所及び納入条件	2
1.6	納入物.....	2
1.7	検査条件	2
1.8	提出書類	3
1.9	支給品及び貸与品	3
1.10	品質保証	5
1.11	情報セキュリティの確保.....	5
1.12	知的財産権及び技術情報等の取扱い.....	5
1.13	コンピュータプログラム等の取扱い.....	5
1.14	グリーン購入法の推進	5
1.15	協議.....	6
2.	技術仕様.....	6
2.1	実時間処理システムの概要.....	6
2.2	実時間処理システムのソフトウェア構成の変更.....	9
2.3	EPICS OPI 画面によるシステム制御・監視機能実装	12
2.4	実時間処理システムの安定化およびジッター低減.....	16
2.5	Fast Controller 相当品を用いたレイテンシの低減評価.....	16
2.6	実時間処理システムの総合試験.....	17
2.7	その他.....	17
別添－1	本契約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.....	18
別添－2	知的財産権特約条項.....	19
別添－3	コンピュータプログラム作成等業務特約条項.....	25

1 一般仕様

1.1 件名

ITER ポロイダル偏光計データ収録機器のプログラム改良と性能評価

1.2 目的及び概要

ITER 計画において、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、ポロイダル偏光計を調達することとなっており、これまでポロイダル偏光計の性能評価を行うためにデータ収録機器に実装する実時間処理システムの研究開発を行ってきた。

本件は、実時間処理システムの改良により、ITER 機構の要求に準拠したソフトウェア構成へと変更するとともに、データ収集処理の安定性および処理速度の向上を目的とする。また、改良後のシステムに対して性能評価を行い、同機構が要求する性能基準を満たしているかを検証する。

1.3 契約範囲

- (1) 実時間処理システムのソフトウェア構成の変更
- (2) EPICS OPI 画面によるシステム制御・監視機能実装
- (3) 実時間処理システムの安定化およびジッター低減
- (4) Fast Controller 相当品を用いたレイテンシの低減評価
- (5) 実時間処理システムの総合試験
- (6) 提出書類の作成

1.4 納期

令和 9 年 3 月 16 日（火）

1.5 納入場所及び納入条件

(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 先進計測開発棟

(2) 納入条件

持込渡し

1.6 納入物

- | | |
|-------------------------|----|
| (1) 1.8 項に定める提出書類 | 一式 |
| (2) ソースプログラム（CD-ROM など） | 一式 |

1.7 検査条件

本仕様書に記載の事項がすべて完了し、1.6 項に示す納入物及び 1.8 項に示す提出書類が完納されたことを、QST が確認したときをもって検査合格とする。

1.8 提出書類

表 1 提出図書一覧

No.	書類名	提出時期	部数	確認
1	工程表	契約後 2 週間以内	1 部	不要
2	打合せ議事録	打合せ後 1 週間以内 ※対面もしくは Web 会議システムを使用した打ち合わせを実施した場合に提出	1 部	不要
3	作業報告書	納期まで	1 部	不要
4	再委託承諾願 (QST 指定様式)	再委託先における作業開始 2 週間前まで ※下請負等がある場合に提出	1 部	要

提出書類は、紙媒体の他、編集可能な電子ファイル（Microsoft 社の WORD 形式や POWER POINT 形式など）を CD-ROM などに格納し、一式をパイプファイル等（書棚にて自立するファイル）に綴じた状態で提出すること。

（提出図書の確認方法）

QST は、確認のために提出された図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 支給品及び貸与品

支給品及び貸与品は、契約後速やかに支給・貸与する。

また、支給・貸与・返却場所はいずれも先進計測開発棟とする。輸送に必要な梱包は受注者が用意するとともに、輸送に係る費用は受注者が負担すること。

(1) 支給品

なし

(2) 貸与品

表 2 貸与品一覧

No.	品名	個数	QST 資産名 (資産管理番号)
1	MicroTCA.4 Shelf (NAT NATIVE-R2)	1 個	ITER ポロイダル偏光計測装置試験用実時間処理 システム (H30SE01187-000)
2	MicroTCA.4 Shelf 用 Advanced Mezzanine Card (MMF-ADC04-B)	1 個	No.1 に含まれているため、資産管理番号無し
3	MicroTCA.4 Shelf 用 micro Rear Transition Module (MMF-RTM06-B)	1 個	No.1 に含まれているため、資産管理番号無し
4	MicroTCA.4 Shelf 用 CPU (NAT-MCH-PHYS80-COMex-E3)	1 個	No.1 に含まれているため、資産管理番号無し
5	MicroTCA.4 Shelf 用 Power Module (NAT-PM-AC600D)	1 個	No.1 に含まれているため、資産管理番号無し
6	MicroTCA.4 Shelf 用 Carrier HUB (NAT-MCH-PHYS80-PCIEx16-O- UPLNK)	1 個	No.1 に含まれているため、資産管理番号無し
7	MicroTCA.4 Shelf 用 Analog Cable (3EM41662-G01)	1 本	資産管理番号無し
8	MicroTCA.4 Shelf 用 DIO Cable (3EM35562-G01)	1 本	資産管理番号無し
9	MicroTCA.4 Shelf 用 Optical Cable (PCIe Gen2 x4)	1 本	資産管理番号無し
10	MicroTCA.4 Shelf 用電源ケーブル	1 本	資産管理番号無し
11	DELL Precision 7820 Tower 1 (Mini-CODAC)	1 台	ITER ポロイダル偏光計 計装制御用ワークステ ーション Precision 7820 Tower① (R02SE00089-000)
12	DELL Precision 7820 Tower 1 用電源ケ ーブル	1 本	資産管理番号無し
13	DELL Precision 7820 Tower 2 (Fast Controller)	1 台	ITER ポロイダル偏光計 計装制御用ワークステ ーション Precision 7820 Tower② (R02SE00090-000)
14	DELL Precision 7820 Tower 2 用電源ケ ーブル	1 本	資産管理番号無し
15	CODAC Core System v7.2.1	2 本	ITER 機構提供のソフトウェアのため、管理番号 や文書番号無し
16	HMI Guideline for Diagnostic I&C systems	1 部	ITER 機構提供の図書のため、管理番号や文書番 号無し

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

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。

1.11 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－1 本契約において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項に示すとおりとする。

1.12 知的財産権及び技術情報等の取扱い

(1) 知的財産権等の取扱い

知的財産権等の取扱いについては、別添－2 知的財産権特約条項に示すとおりとする。

(2) 技術情報

受注者は、本契約を実施することによって得た技術情報を第三者に開示しようとする際には、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならない。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ある場合は、QST と受注者の協議の上、受注者は当該技術情報を無償で QST に提供すること。

(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供しようとする際は、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならない。

1.13 コンピュータプログラム等の取扱い

コンピュータプログラム等の取扱いは、別添－3 コンピュータプログラム作成等業務特約条項に示すとおりとする。

1.14 グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（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。

1.15 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QST と協議の上、その決定に従うものとする。

2. 技術仕様

2.1 実時間処理システムの概要

ポロイダル偏光計の実時間処理システムは、エアスピンドルモータのエンコーダ信号を参照信号として、検出器信号から特定の周波数成分の信号を抽出する処理を実時間で実行する。

図 1 は実機のハードウェア構成図を示している。図中の Polarimeter Box と書かれた場所で特定の周波数成分の信号（以下、I/Q データ）を抽出し、Fast Controller と書かれた場所で同信号から被測定光の偏光状態を示すストークスパラメータを算出する。ストークスパラメータはプラズマ制御のために SDN というネットワークで上位のシステムに転送されるとともに、物理研究のために DAN というネットワークを使用して上位のサーバーに保存される。

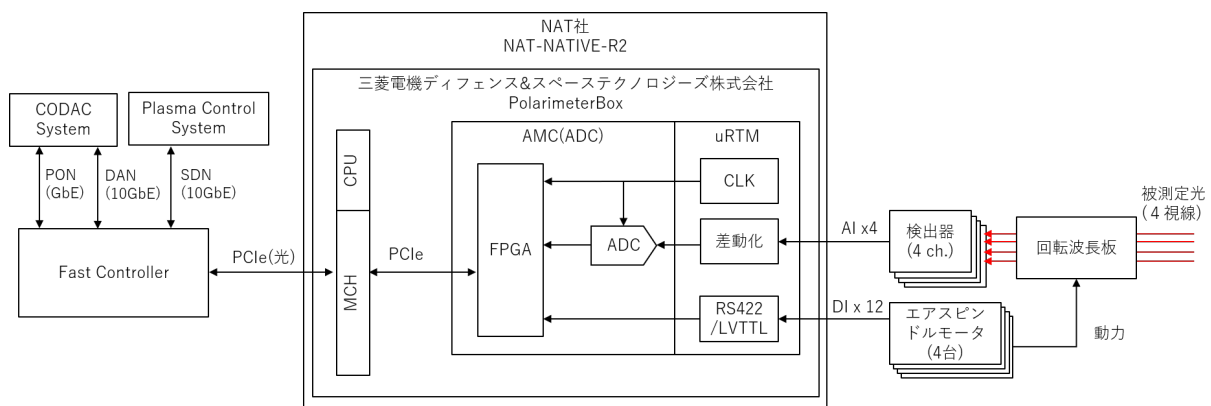


図 1 ハードウェア構成図（実機）

図 2 に現在の実時間処理システムのハードウェア構成を示す。CODAC System や Plasma Control System は ITER サイトでないと接続できないため、代わりに ITER 機構が提供する Mini-CODAC を使用し国内での開発やテストを行っている。現状のプロトタイプ機は、機能検証およびソフトウェア開発を先行させる目的で構築したため、Mini-CODAC 内でストークスパラメータの計算や上位サーバーへのデータ転送を模擬するなど、実機のハードウェア構成とは異なる部分がある。Polarimeter Box を構成する機器は表 3 を確認すること。

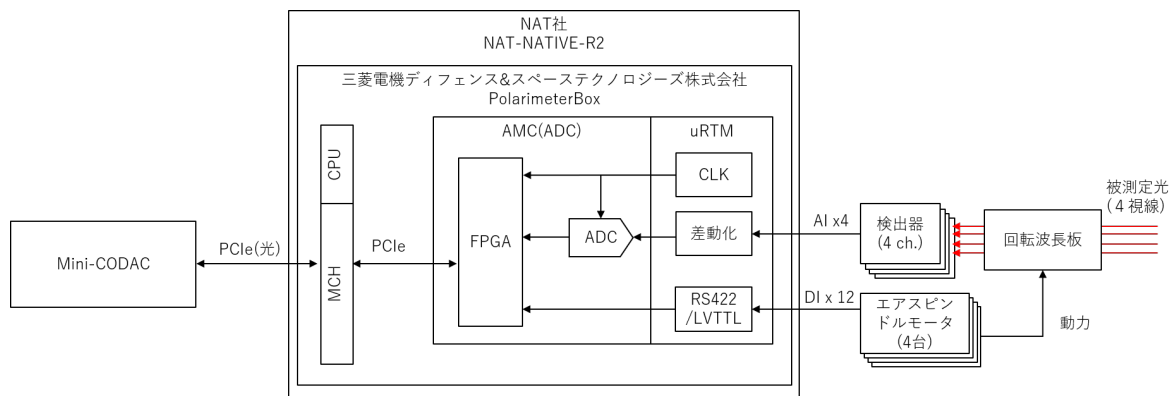


図 2 ハードウェア構成図 (プロトタイプ)

表 3 Polarimeter Box 構成機器一覧

	名称	メーカー・型番	仕様
1	AMC	メーカー：三菱電機ディフェ ンス&スペーステクノロジー ズ 型番：MMF-ADC04-B	A/D 変換部：分解能 16bit, サンプルング周波数 最大 370MHz, 入力数 最大 8ch データ処理部：Xilinx 社製 Zynq（部品型名： XC7Z0451FFG900C）, GbE, PCI Express Gen2 x4, 規格：MTCA.4
2	uRTM	メーカー：三菱電機ディフェ ンス&スペーステクノロジー ズ 型番：MMF-RTM06-B	電圧入力 最大 8ch RS422 入力/出力 24ch（4ch ごとに入出力 SW 切替）
3	MCH MTCA Carrier HUB	メーカー： NAT 型番：NAT-MCH-PHYS80- PCIEx16-O-UPLNK	Optical Uplinks for PCIe, GbE×2ports
4	CPU	メーカー： NAT 型番：NAT-MCH-PHYS80- COMex-E3	COM Express module Type 6 with E3-1505LV5 16 GB DDR3-1066
5	PM Power Module	メーカー： NAT 型番：NAT-PM-AC600D	600W output power, max. channel current: 6.6A (80W)
6	MTCA.4 Shelf	メーカー： NAT 型番：NATIVE-R2	2U MicroTCA.4.1 chassis 5 mid-size AMC slots 1 full-size AMC slot 5 double-width mid-size MicroRTM slots 1 double-width full-size MCH slot 1 double-width full-size MCH-RTM slot 1 double-width full-size power module slot 1 cooling unit

2.2 実時間処理システムのソフトウェア構成の変更

現状の実時間処理システムのソフトウェア階層を図 3 に示す。昨年度までに ITER 機構が提供した NDS v3 というフレームワークを使用して Polarimeter Box を制御するとともに、測定データを DAN・SDN 経由でデータの転送や保存ができることを確認した。大まかなデータの流れとしては以下に示す通りとなる。

- ①Polarimeter Box から I/Q データを取得し、共有メモリへ保存
- ②共有メモリから I/Q データを取得し、ストークスパラメータを算出
- ③DAN・SDN ネットワークを利用して SDN トピック・DAN データを Mini-CODAC に転送

- ①測定が開始すると、実時間処理システムは I/Q データが蓄積するまで割り込み待ちとなる。I/Q データの蓄積が完了すると Polarimeter Box からの割り込み信号を受けて、DAQ node 内の I/Q データ取得処理スレッドが実行され I/Q データを取得する。DAQ node は NDS v3 で標準実装されているプロセス単位の 1 つであり、データ収集処理は DAQ node を利用することが ITER 機構から求められている。その後、I&C Programme と呼ばれるプログラムにデータを受け渡しするため、共有メモリに I/Q データを保存する。
- ②共有メモリに I/Q データの保存が完了後、I&C Programme は共有メモリから I/Q データを取得し、Stokes Param Library を使用してストークスパラメータを計算する。
- ③ストークスパラメータの計算完了後、I&C Programme は DAN publisher プログラムにストークスパラメータを含む DAN データを渡し、DAN publisher は DAN 経由で Mini-CODAC に DAN データを転送する。それと並行して、I&C Programme は SDN publisher プログラムにストークスパラメータを含む SDN トピックを渡し、SDN publisher は SDN 経由で Mini-CODAC に SDN トピックを転送する。DAN データと SDN トピックのデータ構造を図 4 と図 5 に示す。

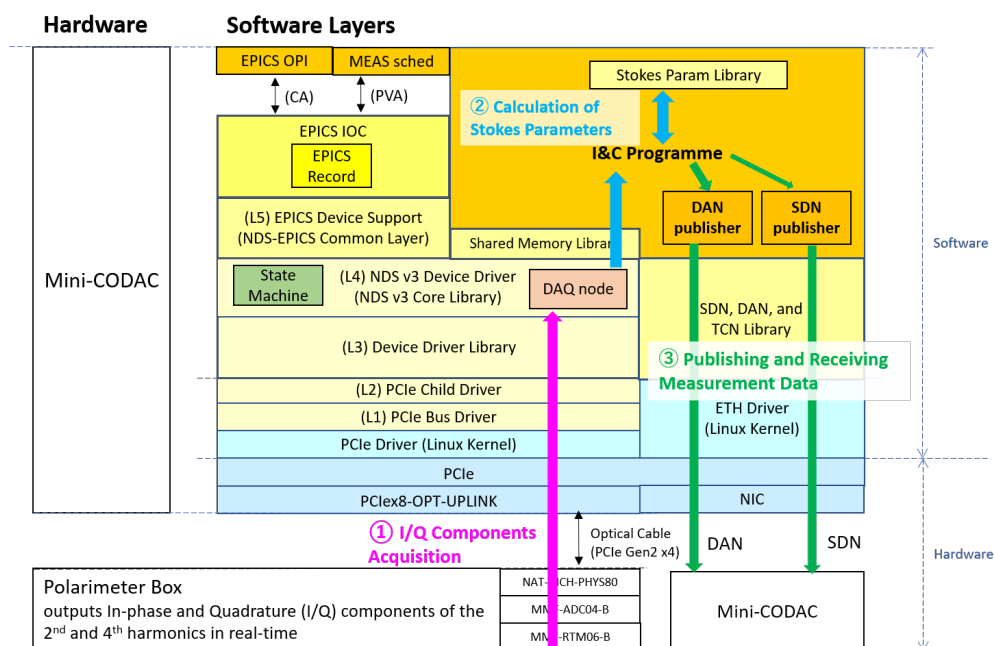


図 3 実時間処理システムのソフトウェア階層図（現状）

Word idx	31	24	23	16	15	8	7	0	Data type
1	Production state [31:0]								unsigned int
2	Quality Tag [31:0]								unsigned int
3	2 nd harmonics: I (X ₂) [31:0]								signed int
4	2 nd harmonics: Q (X ₂) [31:0]								signed int
5	4 th harmonics: I (X ₄) [31:0]								signed int
6	4 th harmonics: Q (X ₄) [31:0]								signed int
7	Full Stokes parameter 0 (S ₀) [31:0]								Double
8	Full Stokes parameter 0 (S ₀) [63:32]								
9	Full Stokes parameter 0 Error (S ₀) [31:0]								double
10	Full Stokes parameter 0 Error (S ₀) [63:32]								
11	Degree of Polarisation [31:0]								double (unit: [degrees])
12	Degree of Polarisation [63:32]								
13	Reduced Stokes parameter 1 (s ₁) [31:0]								double
14	Reduced Stokes parameter 1 (s ₁) [63:32]								
15	Reduced Stokes parameter 1 Error (s ₁) [31:0]								double
16	Reduced Stokes parameter 1 Error (s ₁) [63:32]								
17	Reduced Stokes parameter 2 (s ₂) [31:0]								double
18	Reduced Stokes parameter 2 (s ₂) [63:32]								
19	Reduced Stokes parameter 2 Error (s ₂) [31:0]								double
20	Reduced Stokes parameter 2 Error (s ₂) [63:32]								
21	Reduced Stokes parameter 3 (s ₃) [31:0]								double
22	Reduced Stokes parameter 3 (s ₃) [63:32]								
23	Reduced Stokes parameter 3 Error (s ₃) [31:0]								double
24	Reduced Stokes parameter 3 Error (s ₃) [63:32]								

図 4 DAN データのデータ構造

Word idx	31	24	23	16	15	8	7	0	datatype
1	Instance ID [31:0]								uint64_t
2	Instance ID [63:32]								
3	Timestamp: nanosecond [31:0]								uint64_t (unit: [ns])
4	Timestamp: nanosecond [63:32]								(since UNIX EPOCH 注)
5	Production state [31:0]								unsigned int
6	Quality Tag [31:0]								unsigned int
7	Reduced Stokes parameter 1 (s ₁) [31:0]								double
8	Reduced Stokes parameter 1 (s ₁) [63:32]								
9	Reduced Stokes parameter 2 (s ₂) [31:0]								double
10	Reduced Stokes parameter 2 (s ₂) [63:32]								
11	Reduced Stokes parameter 3 (s ₃) [31:0]								double
2	Reduced Stokes parameter 3 (s ₃) [63:32]								
132	Reduced Stokes parameter 1 Error (s ₁) [31:0]								double
14	Reduced Stokes parameter 1 Error (s ₁) [63:32]								
3	Reduced Stokes parameter 2 Error (s ₂) [31:0]								double
16	Reduced Stokes parameter 2 Error (s ₂) [63:32]								
17	Reduced Stokes parameter 3 Error (s ₃) [31:0]								double
18	Reduced Stokes parameter 3 Error (s ₃) [63:32]								

図 5 SDN トピックのデータ構造

受注者は、図 3 で示したソフトウェア構成を図 6 に示す構成に変更すること。図中の Mini-CODAC と Fast Controller は QST から貸与する。貸与後、NDS-DAN Plugin と NDS-SDN Plugin のインストールは受注者の方で行うこと。データの流れを以下に示す。

- ①測定が開始すると、実時間処理システムは I/Q データが蓄積するまで割り込み待ちとなる。
I/Q データの蓄積が完了すると Polarimeter Box からの割り込み信号を受けて、DAQ node 内の I/Q データ取得処理スレッドが実行され I/Q データを取得する。図 6 では DAQ & Calc&Publish node とまとめているが、DAQ node はデータ収集用、Calc node はストークスパラメータ計算用、Publish node はデータ転送用の NDS process node を表している。DAQ node は NDS v3 で標準実装されているプロセスだが Calc node と Publish node は標準実装されていないので、受注者は新規で Calc node と Publish node を追加し処理を実装することとなる。
- ②I/Q データの取得が完了後、Calc node は I/Q データから Stokes Param Library を使用してストークスパラメータを計算する。
- ③ストークスパラメータの計算完了後、Publish node は ITER 機構が提供している NDS-DAN Plugin を使用して、DAN データを Mini-CODAC に転送する。それと並行して、Publish node は NDS-SDN Plugin を使用して SDN トピックを Mini-CODAC に転送する。DAN データと SDN トピックは 1ch だけではなく、4ch すべてが転送できることを確認すること。

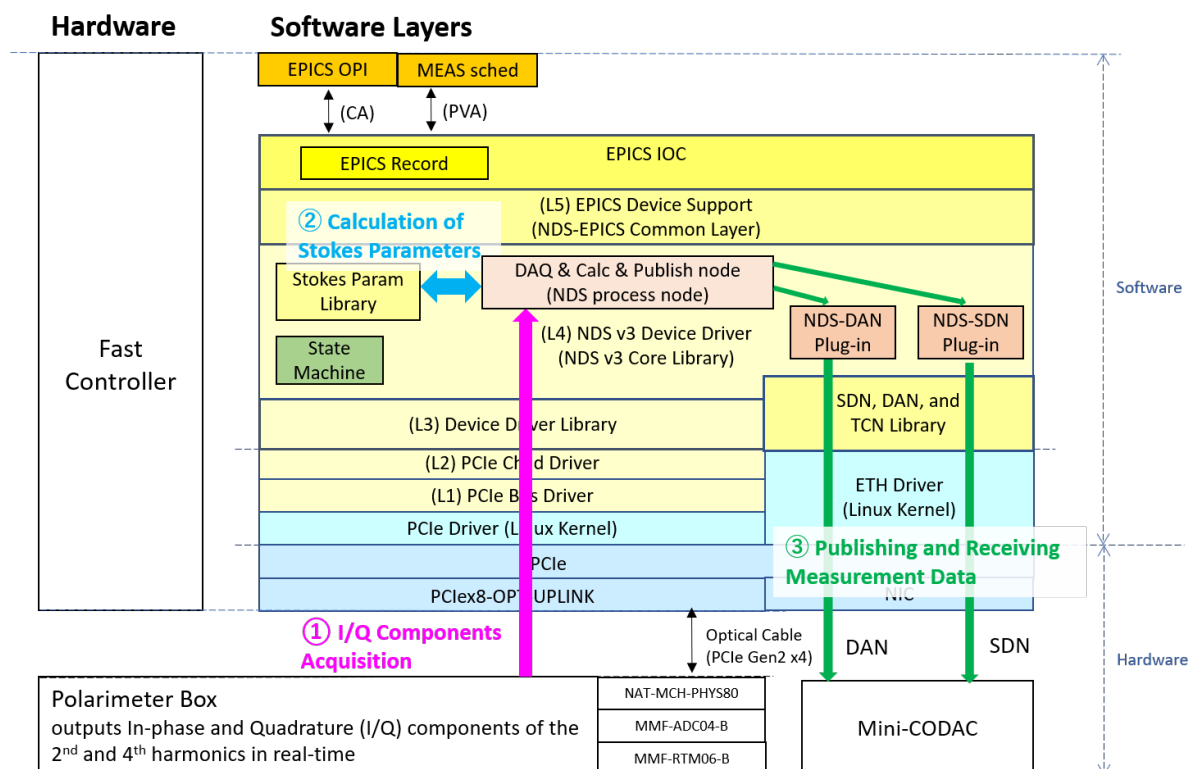


図 6 実時間処理システムのソフトウェア階層図（変更後）

2.3 EPICS OPI 画面によるシステム制御・監視機能実装

実時間処理システムの起動停止、パラメータ設定や計測値の監視は、現状コマンドラインで行う形となっている。受注者は実時間処理システムを画面上から制御するにあたり、EPICS OPI 画面（以下、OPI 画面）と OPI 画面からの操作指令を受け付けて Polarimeter Box を制御・監視するために必要な EPICS IOC を実装すること。OPI 画面の動作場所は図 6 の Mini-CODAC であり、Mini-CODAC から画面を操作することで実時間処理システムの制御を行う。OPI 画面の開発は Mini-CODAC にインストールされている Control System Studio で開発するとともに、ITER 機構が定めている HMI Guideline for Diagnostic I&C systems (IDM 番号：9X7BNF)に沿って開発を進めていくものとする。また図 7～図 9 で示した画面のデータファイルを契約後に受注者に提供するので、受注者はこの画面を基に以下の要求を満たす OPI 画面を作成すること。

計測データ表示画面

表 4 に示す計測データを波形表示できること。

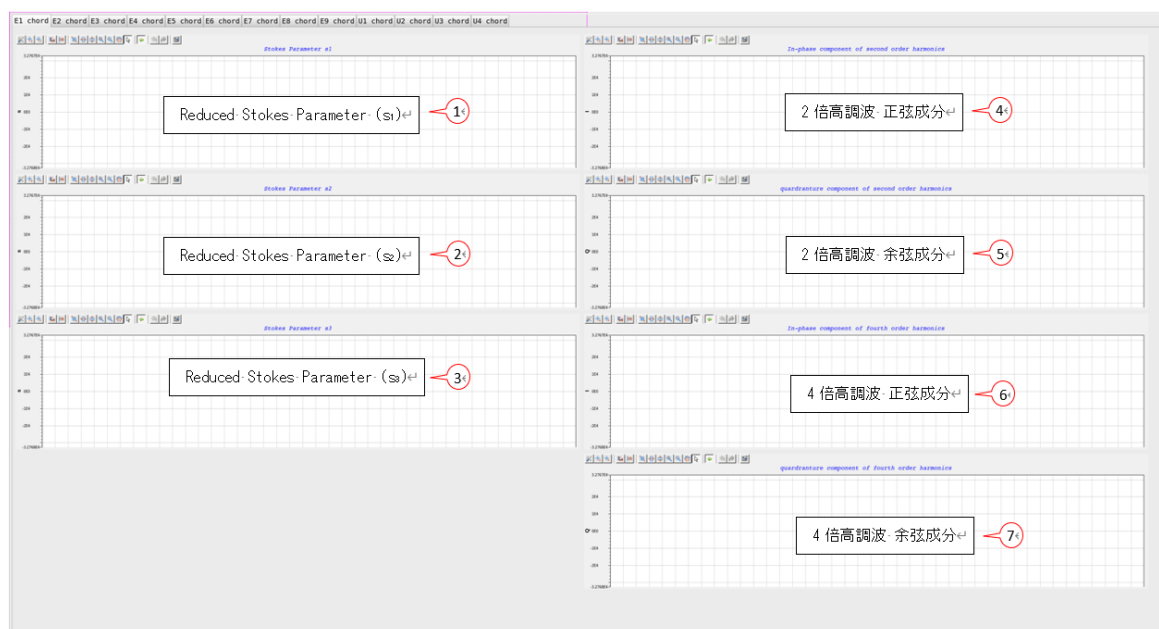


図 7 計測データ表示画面

表 4 計測データ表示画面のパラメーター一覧

No.	項目
1	Reduced Stokes Parameter(S1)
2	Reduced Stokes Parameter(S2)
3	Reduced Stokes Parameter(S3)
4	2 倍高調波正弦成分
5	2 倍高調波余弦成分
6	4 倍高調波正弦成分
7	4 倍高調波余弦成分

設定画面

表 5 に示すパラメータを設定することで、2 倍・4 倍高調波成分の計算方法を変更できること。

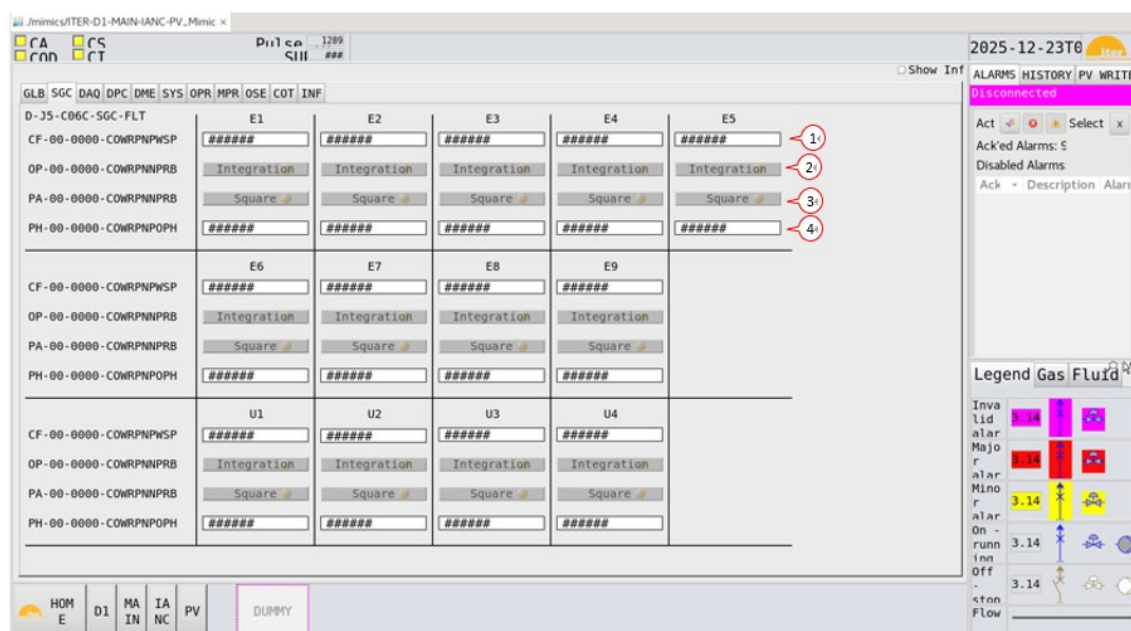


図 8 設定画面

表 5 設定画面のパラメーター一覧

No.	項目	説明
1	フィルタ係数	可変帯域 IIR 型 LPF の係数を設定
2	I/Q 算出方法選択	高調波成分の計算方法 (Integrate か IIR) を設定
3	SIN/SQUARE 波形形状選択	2 倍・4 倍高調波成分の計算で用いる参照波 (正弦波か矩形波) を設定
4	CORDIC 位相設定	2 倍・4 倍高調波成分の位相オフセットを設定

メンテナンス画面

表 6 の No.1 に示すパラメータを設定することで、測定の開始から停止までを制御できること。

表 6 の No.2～No.9 に示すパラメータを設定することで、OPI 画面下部のデータ波形表示の設定や切替ができること。

表 6 の No.10～No.17 に示す計測データを波形表示できること。

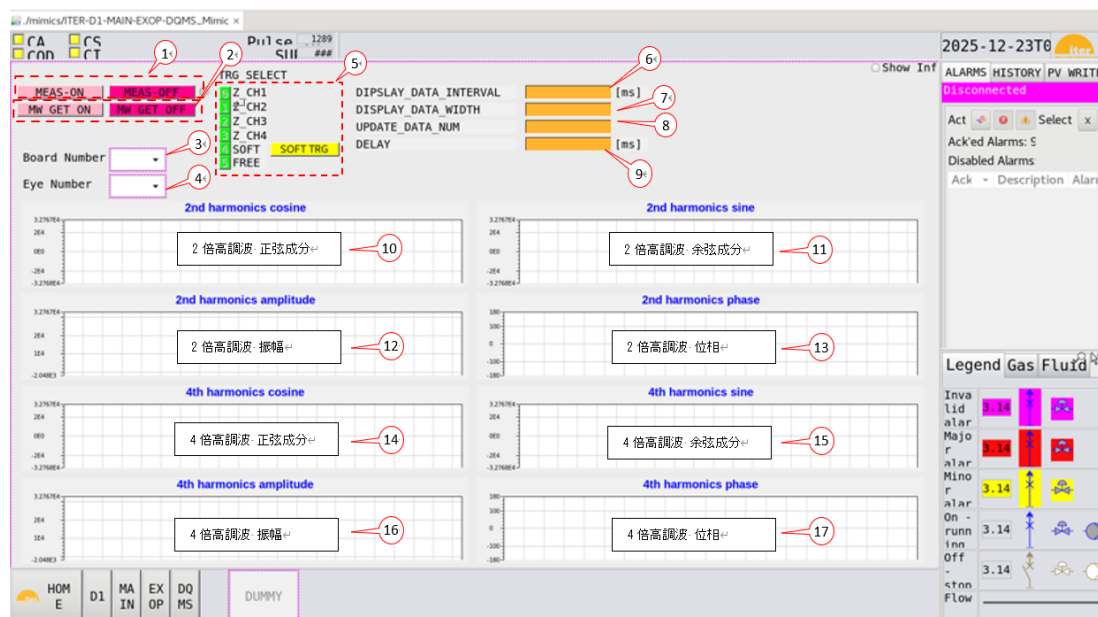


図 9 メンテナンス画面

表 6 メンテナンス画面のパラメーター一覧

No.	項目	説明
1	測定制御（各種 NDS ノードの State Machine）	各種 NDS ノードの State Machine の切り替え
2	モニタ制御	測定中にボタンをクリックすると画面下部のグラフに測定データをリアルタイムにプロット
3	カード番号	FPGA カード 4 枚の切り替え
4	視線番号	13 視線の切り替え
5	トリガ選択	表示モード（逐次表示かスクロール表示）の設定
6	モニタ更新周期	波形モニタサンプリング周期を設定
7	モニタ表示幅設定	波形モニタ横軸表示サンプル数を設定
8	更新データ数	スクロール表示モードで使用する波形モニタ更新サンプル数を設定
9	モニタ開始遅延	トリガ入力から波形モニタ取得開始遅延を設定
10	2 倍高調波正弦成分	2 倍高調波正弦成分を表示
11	2 倍高調波余弦成分	2 倍高調波余弦成分を表示
12	2 倍高調波振幅	2 倍高調波振幅を表示
13	2 倍高調波位相	2 倍高調波位相を表示
14	4 倍高調波正弦成分	4 倍高調波正弦成分を表示
15	4 倍高調波余弦成分	4 倍高調波余弦成分を表示
16	4 倍高調波振幅	4 倍高調波振幅を表示
17	4 倍高調波位相	4 倍高調波位相を表示

2.4 実時間処理システムの安定化およびジッター低減

図 2 に示す通り、Polarimeter Box に含まれる FPGA ボードは 1 つのボードにつき 4ch の信号を処理することが可能である。FPGA は各 ch の信号から I/Q データを抽出し、データの蓄積が完了すると Mini-CODAC の CPU に対して割り込みを通知させる。この割り込みをトリガーとして実時間処理システムが図 3 の①～③のデータ処理を行う。現状のシステムでは、4ch の割り込み要求に対して 1 つの MSI 割り込みを共有し処理を行っている。各 ch は非同期であるため、MSI の発生タイミングにばらつきが生じる。I/Q データの抽出周期である 1.875[ms]の間に最大 4 回の割り込みが発生した場合、時間的間隔が短くなり後半の割り込み処理の時間を十分に確保できなくなる可能性がある。よって受注者は、各 ch のデータ処理に対して個別に割り込みを発生させる方式に変更し、1ch につき 1 つの割り込み信号で処理を実行できる構成とすること。

また上記のほかに、現状のシステムでは処理時間のバラつき（ジッター）が発生しており、図 3 の①～③の処理時間の最大値は 0.813 [ms]である。一方、ITER 機構からは①～③の処理時間を 1 ms 以内とする要求が出されており、最悪実行時間がこの要求値を超過するリスクがある。よって受注者は、I/Q データの取得から SDN トピック転送までの処理（図 6 の①～③）を ch ごとに 4 つの CPU コアに固定（アフィニティ設定）し、ジッターを低減する構成とすること。

2.5 Fast Controller 相当品を用いたレイテンシの低減評価

現状の実時間処理システムは図 2 に示した通り Mini-CODAC を用いている。前年度の検証において、図 3 の①～③の処理における SDN トピックのレイテンシが 1ms 以内であり、ITER 機構からの要求を満たすことは確認できたものの、処理時間のマージンが十分に確保されていなかった。原因の一つとして、開発・試験用システムである Mini-CODAC のハードウェアリソース（CPU、メモリ等）が、開発環境や試験ツールの動作によって消費されていることが挙げられる。そこで図 10 に示す通り、データ処理に特化した計算機である Fast Controller にデータ処理を移管し、Mini-CODAC ではデータ受信のみを行う構成へ変更することで、レイテンシの低減を図る。受注者は、図 10 に示すハードウェア構成に基づき実時間処理システムを構築し、レイテンシの低減効果を評価すること。

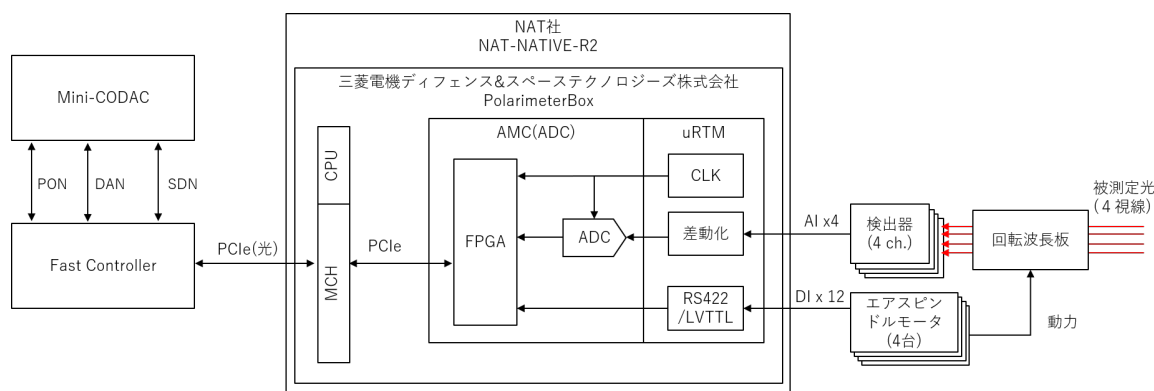


図 10 Fast Controller 相当品を用いた実時間処理システムのハードウェア構成図

2.6 実時間処理システムの総合試験

受注者は模擬入力信号を用意したうえで実時間処理システムの総合試験を実施し、以下の要求を満たしているか確認すること。また試験手順と試験結果については作業報告書にまとめること。

- SDN Plugin を使用し、4ch 分の SDN トピックを Mini-CODAC に転送できること。また DAN Plugin を使用し、4ch 分の DAN データを Mini-CODAC に保存できることを確認する。
- OPI 画面から測定の開始・終了を制御できること、測定パラメータを設定できること、および測定中のストークスパラメータと I/Q データを波形表示できることを確認する。
- FPGA ボードから Fast Controller CPU への ch ごとの割り込み通知および、割り込みをトリガーとしたデータ処理の動作を確認する。
- 実時間処理システムを連続稼働させ、図 6 の①～③の処理のレイテンシとジッターを計測し、低減効果を検証する。低減効果が確認できない場合は、その要因調査を行う。
- dan-plot ツールを利用して DAN データを波形表示するとともに、HDF5 Viewer ツールを利用して DAN データ内のデータ構造や値が正常であることを確認する。

2.7 その他

- (1)開発環境及び動作環境は、ITER 機構が開発した NDS v3 と CODAC Core System のバージョン 7.2.1 を使用すること。
- (2)作業報告書には、本件で実施した作業を再現するのに必要な情報をすべて含めること。また、SDD Editor 上で作成したプロジェクトやソースプログラムなどは CD-ROM などに含めて提出すること。
- (3)本件に関する質疑等について電子メールや電話のやり取りでは不十分な場合は、対面もしくは Web 会議システムを使用した打ち合わせを実施する。打合せを実施した場合は、打合せ後 1 週間以内に議事録を送付すること。
- (4)契約後 2 週間以内に工程表を提出すること。作業の進展に伴い工程に変更がある場合は、改訂版を提出すること。

以上

別添－１ 本契約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。

以上

別添－２ 知的財産権特約条項

（知的財産権等の定義）

第１条 この特約条項において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権、意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権、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、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権及び外国における上記各権利に相当する権利（以下総称して「産業財産権等」という。）
- 二 特許法に規定する特許を受ける権利、実用新案法に規定する実用新案登録を受ける権利、意匠法に規定する意匠登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法に規定する品種登録を受ける地位及び外国における上記各権利に相当する権利
- 三 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定する著作権（著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利を含む。）及び外国における著作権に相当する権利（以下総称して「著作権」という。）
- 四 前各号に掲げる権利の対象とならない技術情報のうち、秘匿することが可能なものであって、かつ、財産的価値のあるものの中から、甲乙協議の上、特に指定するもの（以下「ノウハウ」という。）を使用する権利

２ この特約条項において「発明等」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許権の対象となるものについてはその発明
- 二 実用新案権の対象となるものについてはその考案
- 三 意匠権、回路配置利用権及び著作権の対象となるものについてはその創作、育成者権の対象となるものについてはその育成並びにノウハウを使用する権利の対象となるものについてはその案出

３ この契約書において知的財産権の「実施」とは、特許法第２条第３項に定める行為、実用新案法第２条第３項に定める行為、意匠法第２条第２項に定める行為、半導体集積回路の回路配置に関する法律第２条第３項に定める行為、種苗法第２条第５項に定める行為、著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利に基づき著作物を利用する行為、種苗法第２条第５項に定める行為及びノウハウを使用する行為をいう。

（乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属）

第２条 甲は、本契約に関して、乙が単独で発明等行ったときは、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出た場合、当該発明等に係る知的財産権を乙から譲り受けないものとする。

- 一 乙は、本契約に係る発明等を行った場合には、次条の規定に基づいて遅滞なくその旨を甲に報告する。
- 二 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
- 三 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権

を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。

四 乙は、第三者に当該知的財産権の移転又は当該知的財産権についての専用実施権（仮専用実施権を含む。）若しくは専用利用権の設定その他日本国内において排他的に実施する権利の設定若しくは移転の承諾（以下「専用実施権等の設定等」という。）をするときは、合併又は分割により移転する場合及び次のイからハまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に届け出、甲の承認を受けなければならない。

イ 子会社（会社法（平成17年法律第86号）第2条第3号に規定する子会社をいう。以下同じ。）又は親会社（会社法第2条第4号に規定する親会社をいう。以下同じ。）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ロ 承認 T L O（大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）第4条第1項の承認を受けた者（同法第5条第1項の変更の承認を受けた者を含む。））又は認定 T L O（同法第11条第1項の認定を受けた者）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ハ 乙が技術研究組合である場合、乙がその組合員に当該知的財産権を移転又は専用実施権等の設定等をする場合

2 乙は、前項に規定する書面を提出しない場合、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を甲に譲り渡さなければならない。

3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、かつ、満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を無償で甲に譲り渡さなければならない。

（知的財産権の報告）

第3条 前条に関して、乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請を行うときは、出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて、あらかじめ甲にその旨を通知しなければならない。

2 乙は、産業技術力強化法（平成12年法律第44号）第17条第1項に規定する特定研究開発等成果に該当するもので、かつ、前項に係る国内の特許出願、実用新案登録出願、意匠登録出願を行う場合は、特許法施行規則（昭和35年通商産業省令第10号）、実用新案法施行規則（昭和35年通商産業省令第11号）及び意匠法施行規則（昭和35年通商産業省令第12号）等を参考にし、当該出願書類に国の委託事業に係る研究の成果による出願である旨を表示しなければならない。

3 乙は、第1項に係る産業財産権等の出願又は申請に関して設定の登録等を受けた場合には、設定の登録等の日から60日以内（ただし、外国にて設定の登録等を受けた場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

4 乙は、本契約に係る産業財産権等を自ら実施したとき及び第三者にその実施を許諾したとき（ただし、第5条第4項に規定する場合を除く。）は、実施等した日から60日以内（ただし、外国にて実施等をした場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

5 乙は、本契約に係る産業財産権等以外の知的財産権について、甲の求めに応じて、自己による実施及び第三者への実施許諾の状況を書面により甲に報告しなければならない。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の移転)

第4条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を第三者に移転する場合(本契約の成果を刊行物として発表するために、当該刊行物を出版する者に著作権を移転する場合を除く。)には、第2条から第6条まで及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

2 乙は、前項の移転を行う場合には、当該移転を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、この限りでない。

3 乙は、第1項に規定する第三者が乙の子会社又は親会社(これらの会社が日本国外に存する場合に限る。)である場合には、同項の移転を行う前に、甲に事前連絡の上、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。

4 乙は、第1項の移転を行ったときは、移転を行った日から60日以内(ただし、外国にて移転を行った場合は90日以内)に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

5 乙が第1項の移転を行ったときは、当該知的財産権の移転を受けた者は、当該知的財産権について、第2条第1項各号及び第3項並びに第3条から第6条まで及び第12条の規定を遵守するものとする。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第5条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、第2条、本条及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

2 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権に関し、第三者に専用実施権等の設定等を行う場合には、当該設定等を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の書面による承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合は、この限りではない。

3 乙は、前項の第三者が乙の子会社又は親会社(これらの会社が日本国外に存する場合に限る。)である場合には、同項の専用実施権等の設定等を行う前に、甲に事前連絡のうえ、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。

4 乙は、第2項の専用実施権等の設定等を行ったときは、設定等を行った日から60日以内(ただし、外国にて設定等を行った場合は90日以内)に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

5 甲は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が 甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲乙協議のうえ決定する。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の放棄)

第6条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属)

第7条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権について共同出願契約を締結し、甲乙共同で出願又は申請するものとし、当該知的財産権は甲及び乙の共有とする。ただし、乙は、次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出なければならない。

一 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。

二 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を甲が指定する第三者に許諾する。

2 前項の場合、出願又は申請のための費用は原則として、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。

3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、さらに満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で甲に譲り渡さなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の移転)

第8条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権のうち、自らが所有する部分を相手方以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第9条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、その許諾の前に相手方に書面によりその旨通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施)

第10条 甲は、本契約に関して乙と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が本契約に関して甲と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことに鑑み、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の放棄)

第11条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面によ

る同意を得なければならない。

（著作権の帰属）

第12条 第2条第1項及び第7条第1項の規定にかかわらず、本契約の目的として作成され納入される著作物に係る著作権については、全て甲に帰属する。

2 乙は、前項に基づく甲及び甲が指定する第三者による実施について、著作者人格権を行使しないものとする。また、乙は、当該著作物の著作者が乙以外の者であるときは、当該著作者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を執るものとする。

3 乙は、本契約によって生じた著作物及びその二次的著作物の公表に際し、本契約による成果である旨を明示するものとする。

（合併等又は買収の場合の報告等）

第13条 乙は、合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合（乙の親会社に変更した場合を含む。第3項第1号において同じ。）は、甲に対しその旨速やかに報告しなければならない。

2 前項の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし、本契約の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、乙は、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾しなければならない。

3 乙は、本契約に係る知的財産権を第三者に移転する場合、次の各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させなければならない。

一 合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合は、甲に対しその旨速やかに報告する。

二 前号の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし本業務の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾する。

三 移転を受けた知的財産権をさらに第三者に移転するときは、本項各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させる。

（秘密の保持）

第14条 甲及び乙は、第2条及び第7条の発明等の内容を出願公開等により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願又は申請を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

（委任・下請負）

第15条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、当該第三者に対して、本特約条項の各規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

（協議）

第16条 第2条及び第7条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲乙協議して定めるものとする。

(有効期間)

第17条 本特約条項の有効期限は、本契約の締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。

以上

別添－３ 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わ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