超高輝度放射光源の利用環境の整備

仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）

1　一般事項

1.1 件名

超高輝度放射光源の利用環境の整備

1.2 目的

本件は、 SPring-8 の超高輝度化整備計画に対応し、QST 専用ビームライン（以下「BL」という。）における量子マテリアル高度評価基盤の強化を図ることを目的として、アンジュレータ、フロントエンド、輸送チャンネルの制御システム並びに BL ネットワークシステムの整備を行う。

1.3 業務内容

(1) 真空封止アンジュレータ光源利用環境の整備　　1 式
(2) BL ネットワーク通信環境の整備　　1 式

受注者は、上記を実施するために必要な材料手配、設計・製作（製造)、試験、梱包、輸送、搬入、設置、調整及び動作試験を行うこと。

1.4 納入期限

令和 11 年 3 月 30 日（金）

1.5 納入場所

兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1 番 1 号　大型放射光施設 SPring-8 蓄積リング棟内
詳細は契約締結後、別途指示を行う。

1.6 納入条件

据付調整後渡し

1.7 検査条件

1.3 に示す業務終了後、外観・員数検査、動作試験をそれぞれ行い、1.9 に定める提出図書の完納及び、QST 担当者が検査結果について適当と認めたことをもって検査合格とする。

1.8 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

1.9 提出図書

以下の提出図書は、本業務の成果物（完成図書）の一部を構成する。受注者は所定の時期までに提出し、QST の確認を得ること。

	図書名	提出時期
①	作業者名簿（※1）	現地作業前の都度
②	全体工程表	契約後速やかに
③	構成確認書	製作前（※2）
④	現地作業工程表	現地作業前の都度
⑤	リスクアセスメント	現地作業前の都度
⑥	試験検査要領書	試験前の都度
⑦	試験検査成績書	試験後速やかに
⑧	完成図	納入時
⑨	取扱説明書	納入時

①～⑧の内容を電子ファイル並びに紙媒体としてそれぞれ 1 部ずつ提出すること。A3 以上のサイズの印刷物については、適宜折り畳み提出すること。⑨の取扱説明書については任意の様式で構わないが、少なくとも納入品の取扱説明書及び故障時・トラブル時の連絡先を含むこと。提出方法等については契約締結後に指示する。

（※1）資格および免許を必要とする作業に従事する者は該当の資格証や免許状等を添付すること

（※2）仕様の範囲内で変更が生じた場合は都度、構成確認書を提出し、QST 担当者の確認を得ること

（提出場所）

兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

QST　関西光量子科学研究所　放射光物性研究棟 4 階 研究室 6

1.10 支給・貸与品

現地作業で必要な電源を貸与するものとする。BL ネットワーク通信環境の整備については以下の施設側で準備するものを使用すること。

(1) 機器接続用光パッチコード

(2) 光スプライスユニット 2U,D=400 トレー有,テープ LC96 個付

1.11 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。このため、機密保持を確実に行い、これを厳格に遵守すること。

1.12 安全管理

1.12.1 一般事項

(1) 作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を行い、作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。

(2) 作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。

(3) 受注者は、作業着手に先立ち QST と安全について十分に打合せを行った後着手すること。

(4) 作業中は、常に整理整頓を心掛けるなど、安全及び衛生面に十分留意すること。

(5) 製作物を傷つけないように、適切に梱包・輸送すること。

(6) 通電などの接続試験は、QST 担当者立会いの下行うこと。

(7) 1.10 支給・貸与品記載の資材のほか、作業に必要な工具、用具などは受注者によって準備すること。

1.12.2 現地作業

(1) 現地作業を実施する場合は、事前に現地作業工程表を提出して QST の確認を得ること。

(2) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。

(3) QST 及び SPring-8 構内（以下「構内」という。）における作業安全に係る規程、規則等の遵守を図り、災害発生防止に努めること。

(4) 既存の機器、設備に損害を与えないよう十分注意すること。万一そのような事態が発生した場合は、遅滞なく QST に報告し、その指示に従って速やかに原状に復すること。
(5) 作業員は、十分な知識及び技能を有し、熟練した者を配置すること。また、資格及び免許を必要とする作業については、必ず有資格者を従事させること。
(6) 構内への入退域及び物品、車両等の搬出入に当たっては、所定の手続を遵守すること。
(7) 現場作業責任者は、現場での作業中は常に QST 担当者と連絡がとれるようにすること。
(8) 高所作業に当たっては所定の保護具を着用し、専用の階段又は足場を使うこと。
(9) 万一、事故が発生した場合には人的安全措置を取り、速やかに QST に連絡することとし、事故について報告すること。
(10) 構内は禁煙のため、これを遵守すること。
(11) 作業場所は実施期間によって放射線管理区域である場合があるため、立ち入るためには国立研究開発法人理化学研究所播磨事業所に対して適宜手続きが必要となる。必要な手続きについては、事前に QST 担当者に確認の上、手続きを行うこと。
(12) 構内で作業するときは、下記の規程及び規則を遵守しなければならない。
(ア) 関西光量子科学研究所安全衛生管理規則
(イ) 播磨地区自家用電気工作物保安規程
(ウ) 関西光量子科学研究所電気工作物保安規程・同規則
(エ) 公共工事標準仕様書（電気設備工事編）
(オ) 公共建築改修工事標準仕様書（機械設備工事編）
(カ) その他関西光量子科学研究所関係諸規則
(13) 搬入・搬出作業に当たっては、事前に QST 担当者と日程・搬入計画の調整を行うこと。
(14) 搬入時には周辺環境の保持のため、必要に応じて装置・床・壁・雰囲気保護のための措置を講じること。
(15) 現地作業に必要な諸手続（法令上及び所内規程に基づくもの）は受注者の責任において行うこと。なお、詳細については QST 担当者と協議すること。

1.13 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。

1.14 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場

合は、QST と協議のうえ、その決定に従うものとする。

2　技術仕様

2.1 真空封止アンジュレータ光源利用環境の整備

本節で示す以下仕様に基づいて真空封止アンジュレータ光源利用環境の整備を行うこと。

2.1.1 真空封止アンジュレータ光源制御システム

本システムは、真空封止アンジュレータを安全かつ安定的に運用するためのシステムであり、真空および温度の監視機能、軌道調整が可能な電磁石、並びに磁石間距離を制御可能な機構を備える。本システムの整備には、以下の内容が含まれる。

・ 機器ユニット類の手配
・ 19 インチラックへの設置
・ 電源および LAN ケーブルの配線
・ 動作試験の実施
・ 試験検査成績書の作成及び提出

（概要）

現在の内周保守通路に配置されている真空封止アンジュレータ制御ラックにある制御ユニットを更新し、新型の真空封止アンジュレータに対応する制御システムを製作する。新システムの参考構成図を別添資料図 1.1 に示す。製作にあたって、旧型の制御システムのサービスコンセント、電源スイッチおよび 19 インチラックは再利用するものとする。

配線時期等については令和 10 年 8 月頃を予定しているが、実施時期・作業計画については、SPring-8 の改修の進捗状況にも依存するため事前に QST 担当者と相談の上決定し、実験等への影響が最小限になるように留意すること。

（機器ユニットの手配）

以下の機器（1）～（7）については、当該構成品を相当品とした場合、施設の安全かつ安定的な運用に影響を与える恐れがあるため、相当品不可とする。ただし、欠品もしくは施設側の仕様変更のため指定品による施設側との接続性確保が困難の場合、QST と協議の上適切な後継品を調達すること。

(1) モータコントローラ	Melec 製DH492-02H/GD-5610v1
(2) エンコーダ表示器	住友電設製 EtherCAT 対応エンコーダ表示器
(3) ステアリング電磁石電源	工藤電機製 B2 ステアリング電源
(4) iDIO カード	カナデビア製 HIMV-650-T01
(5) 温度測定ユニット	カナデビア製 HZRAC-0003
(6) 真空ゲージコントローラ	キャノンアネルバ製 M-923HG

(7) イオンポンプコントローラ　　キャノンアネルバ製 P-521NP

モータコントローラ

このモータコントローラは真空封止アンジュレータの上部磁石列と下部磁石列の位置を独立制御及び同期（直線補間）制御するためのステッピングモータコントローラである。Melec 製 DH492-02H/GD-5610v1 を指定品とする。

エンコーダ表示器

アンジュレータの正確な磁石列間距離を読み取るためのエンコーダ表示器である。住友電設製 EtherCAT 対応エンコーダ表示器を指定品とする。仕様は以下のとおりである。

(1) EtherCAT Master から情報を読み取ることでロータリエンコーダを 4 チャンネル、またレゾルバからのデータ 2 チャンネル分の表示が可能である
(2) 各駆動軸のエンコーダ、レゾルバの値を、適正な演算を行うことで磁石列間距離、磁石列中心高さ位置を 1 μm 以下の分解能で表示させることが可能である
(3) 表示用ディスプレイとして 8inch 以上の画面サイズを持つタッチパネルディスプレイを搭載する
(4) EtherCAT に対応した RJ-45 ポートを 2 つ以上設け、それぞれのポートにリンク状態を示す LED を備えている
(5) ディスプレイにエンコーダやレゾルバの異常の有無、EtherCAT の通信、画面更新状態を表示できる機能を有している
(6) EIA 規格の 19 インチラックに取り付けられる形状であり、サイズは 5U 以下とする
(7) 単相 AC100V の入力電源で動作する

ステアリング電磁石電源

アンジュレータによる電子軌道変動を補正するためのステアリング電磁石用の電源である。工藤電機製 B2 ステアリング電源を指定品とする。仕様は以下のとおりである。

(1) 4ch 以上の直流電源出力機能を持ち、4 台の電磁石を制御可能である。ただし、複数台の設置を行うことを認める
(2) 導入予定の真空封止アンジュレータ用ステアリング電磁石と接続できるよう七星科学製 NJC-244-RF（相当品可）コネクタの直流電源出力を備えている
(3) 電源はシリーズレギュレータ方式を採用するなど温度ドリフトやリップルが小さい安定した出力が可能な電源構成にする
(4) 出力ごとに、小数点 2 桁以上の電圧値、電流値を表示可能である
(5) 出力ごとに、定格運転時に 10V を出力する BNC の電圧・電流出力モニター端子を有する
(6) 空冷による冷却方式を採用する
(7) EIA 規格の 19 インチラックに収まる形状であること、サイズは 1 台あたり 4U 以下として複数台設置する場合は合計で 8 U サイズを超えない

(8) 単相 AC100V の入力電源で動作する
(9) 本仕様書で指定する iDIO カードにより電源の制御可能である

iDIO カード

アンジュレータ機器を監視・制御するための、Ethernet 対応デジタル I/O カードである。カナデビア製 HIMV-650-T01 を指定品とする。

温度測定ユニット

アンジュレータ機器の温度監視を行うためのユニットである。カナデビア製 HIMV-650-T01 を指定品とする。

真空ゲージコントローラ

真空封止アンジュレータにて使用されるヌードイオンゲージ球（キャノンアネルバ製 NIG-2TF）2 台を制御するための真空ゲージコントローラである。キャノンアネルバ製 M-923HG を指定品とする。なお、機器は 19 インチラックに収容可能な構成とすること。

イオンポンプコントローラ

真空封止アンジュレータにて使用されるエクセルポンプ（キヤノンアネルバ製 912-7100）4 台を制御するためのイオンポンプコントローラである。キヤノンアネルバ製 P-521NP を指定品とする。なお、機器は 19 インチラックに収容可能な構成とすること。

PC サーバー

真空封止アンジュレータ光源制御システムの遠隔操作を可能にする PC サーバーである。以下の仕様を満たすこと。
(1) CPU はインテル製 E-2414 （2.6GHz 4core Cache 12MB)以上（相当品可）とすること
(2) メモリは 16GB 以上の容量を有すること
(3) 240GB 以上の記憶容量を有する SSD を 1 台以上有すること
(4) PCI Express x 16 スロットを 1 基以上有していること
(5) OCP 3.0 スロットを 1 基以上有していること
(6) 以下の外部インターフェースを有していること
（ア) シリアル通信用端子 1 ポート以上
（イ) モニター用出力端子（背面 VGA×1 以上）
（ウ) USB 3.0 端子× 2 以上
（エ) RJ-45 端子×2 以上
(7) 電源ユニットはリダンダント構成にすること
(8) AC100 V に対応していること
(9) 排熱は空冷方式を採用していること
(10) EIA の 19 インチラックに収めることとしサイズは 1U とする
(11) 奥行き 400mm 以下であること

(12) Ubuntu22.04LTS で動作すること（ただし OS は含まない）
(13) リモートサーバー管理機能 （iLO6、iDRAC9 など）を有すること
(14) アドバネット製 AdEXP1572 と互換性があること
(15) 以下の仕様を満たす EtherCATMaster カードを設け、PCI Express ポートに接続すること
（ア) EtherCAT については Master ClassA に準拠し、更新時期を 100us～10ms の範囲で設定可能であること
（イ) Fast Ethernet を 2 ポート以上有していること
（ウ) 電源はサーバー電源からの給電に対応していること
（エ) デバイスドライバについては OS Wind River、VxWorks 6.8、Microsoft Windows 7、10、11、及び Linux に対応可能であること

瞬停保護装置

瞬間的な停電に対して機器を保護し、安定的な動作を行えるようにするための瞬停保護装置である。以下の仕様を満たすこと。
(1) 入力電圧は交流単相 100V に対応していること
(2) 入力周波数は 60Hz に対応していること
(3) 出力用コンセントを 4 口以上有していること
(4) 交流出力容量は 800VA/700W 以上を有していること
(5) 瞬停が発生した際、1 秒以上 AC100V 出力を維持し続けること
(6) バッテリやファンを搭載しない構造とすること
(7) EIA の 19 インチラックに収めることとしサイズは 2U 以下とすること

（19 インチラックへの設置）

内周保守通路にある BL11XU 用の真空封止アンジュレータ制御機器 19 インチラックに今回手配した制御機器ユニットを取り付ける作業である。
・ 取り付け位置については別添資料図 1.1 の参考構成図のとおり取り付けること。ただし、取り付け位置は現時点での案であり、詳細な設置位置・取り付け方法については契約後別途指示するものとする
・ SPring-8 の運転期間中の取り付けは行えないため、SPring-8 停止期間である令和 9 年 8 月以降の作業とすること。具体的な作業時期については QST 担当者と相談の上、現地作業工程表、リスクアセスメントを作業前に提出すること
・ サービスコンセントおよび電源スイッチはラックに搭載されたものを使用すること
・ 問題が発生した場合は QST 担当者と協議の上対応を検討すること

（電源および信号ケーブルの配線）

・ 19 インチラックに制御機器ユニットを設置後、ラック内にあるコンセントを使い電源配

線を行うこと
・ EtherCAT・信号ケーブルの配線（案）は別添資料図 1.1 のとおりとする。ただし、信号ケーブルの配線及び EtherCAT 配線の詳細については施設側と協議の上別途指示を行う
・ EtherCAT 配線についてはすべて CAT6A 以上の規格のケーブルを用いて配線すること
・ ケーブルは過度な張力や無理な曲げ等がないよう余裕を持って配線を行うこと
・ 19 インチラック内制御ユニットからの Ethernet の配線は内周保守通路にあるネットワーク集約ハブ（予定地）に接続すること。配線経路は別添資料図 1.2 に示す。ただし配線は CAT6A 以上の規格のケーブルを用いること。また内周部にあるケーブルラダーを利用し配線を行うこと。ケーブルは過度な張力や無理な曲げ等がないよう余裕を持って配線を行うこと

（動作確認）

・ 下記の動作試験を実施すること。ただし、動作試験内容の詳細については試験検査要領書として QST に事前確認・承認の上実施すること。また試験結果は試験検査成績書に記載すること
① 各ユニットの通電試験
② EtherCAT・Ethernet 通信試験
③ PC 起動検査

2.1.2 アンジュレータ固定用アンカーボルトの設置

真空封止アンジュレータを安全かつ確実に固定し、超高輝度放射光源を安定的に利用することを目的として実施する打ち込みアンカーを設置する。以下に内容を示す。

（内容）

・ 真空封止アンジュレータ固定用アンカーおよび関連部材の手配
・ 真空封止アンジュレータ固定用アンカーの打設作業
ただし穿孔、孔内清掃、アンカー設置、必要に応じた養生を含む
・ 試験検査成績書の作成・提出

（概要）

・ 真空封止アンジュレータを設置する SR マシン収納部内のセル 11 付近の 1.6m×3.7m程度の範囲内で 40 箇所程度のアンカー打設を行う
・ アンカーの詳細な打設位置、数量、径、埋込み深さおよび配置は、契約締結後、別途指示を行う
・ アンカーを打設する際は可能な限り、本体打ち込み式アンカーを用いることが望ましいが、難しい場合は別途 QST 担当者と協議すること
・ 使用するアンカーおよび関連部材、工具は、十分な耐力および信頼性を有する製品とす

る
・ 施工日時については令和 10 年 3 月頃を予定している。詳細な日程については契約締結後 QST 担当者と協議の上決定すること

（作業前確認事項等）

・ 真空封止アンジュレータの要求精度・据付条件に影響を与えない施工方法を採用すること
・ 施工前までに現地作業工程表、リスクアセスメントを QST に提出すること
・ 国立研究開発法人理化学研究所放射線管理受付にて搬出サーベイを含む事前手続きを完了しておくこと
・ 穿孔作業時は防塵対策、保護具の着用を徹底すること
・ 周辺設備および真空封止アンジュレータに影響を与えないよう十分に配慮し、必要があれば養生等を行うこと

（穿孔作業）

・ 穿孔は、所定の位置精度および直角度を確保し、構造体に破砕、欠け、ひび割れを生じさせないよう注意すること
・ 穿孔後は、削り粉および粉塵の除去を行い、清掃不良による性能低下が生じないよう留意すること
・ 穿孔中に発生した削り粉については、放射化物として取り扱い、理化学研究所 安全管理室より搬出サーベイを受け、放射化物でないと判定されるまで持ち出さないこと

（設置後確認作業）

・ 打設位置、埋込み深さなどアンジュレータ設置に支障がないことを施工後に確認を行いその結果を試験検査成績書としてまとめ提出すること
・ 確認の結果、アンジュレータ設置に支障が生じた場合、QST 担当者に報告し、担当者の指示に従い是正を行うこと
・ 作業完了後作業内容を作業報告書としてまとめ上記の試験検査成績書に含む形で提出すること

2.2 BL ネットワーク通信環境の整備

BL ネットワーク通信環境の整備において、ビームラインにおける制御信号及び大容量データの高速かつ高信頼な転送を実現することを目的として構築するシステム（以下「本システム」という。）を整備する。本システムでは、各エンドステーションにおいて 10Gbps イーサネット通信および 1Gbps での PoE 機器利用が利用可能であることを要件とする。これにより、ビームライン制御プラットフォームである BL774 に加え、SPring-8 新ネットワークに対応したネットワーク環境を提供する。また、本システムは、将来的なデータ量増加

やシステム拡張を考慮し、高い拡張性及び堅牢性を有する設計とする。

システムは大きく 3 つに分類される。

(1) 基幹ネットワーク部

(2) フロントエンド・輸送チャンネル制御部

(3) ビームラインネットワーク部

2.2.1 基幹ネットワーク部の製作

基幹ネットワーク部は、高速かつ堅牢な BL 制御及びデータ転送を実現するため、SPring-8 の施設集約スイッチから BL11XU に光ファイバーケーブルを敷設しエッジスイッチを設置し、10Gbps に対応した設計とする。作業内容を以下に示す。。

・光ファイバーケーブル敷設及びケーブル接続に必要な関連部材の手配

・光ファイバーケーブルの敷設

・集約スイッチ及びエッジスイッチへの接続・設置

・通信試験の実施

・試験検査成績書の作成及び提出

（構成品の手配）

以下の機器（1）～（4）については、当該構成品を相当品とした場合、施設の安全かつ安定的な運用に影響を与える恐れがあるため、相当品不可とする。ただし、欠品もしくは施設側の仕様変更のため指定品による施設側との接続性確保が困難の場合、QST と協議のうえ適切な後継品を調達すること

(1) 光トランシーバーモジュール　Extreme Networks 製 10302

(2) 光トランシーバーモジュール　APRESIA Systems 製 H-LR-SFP+I

(3) エッジスイッチ　APRESIA Systems 製 ApresiaNP4000-20Xt4X

(4) SD メモリーカード　APRESIA Systems 製 HC-SD2G-A01

詳細な仕様は以下のとおりである。なお参考構成は別添資料図 2.1 に示す。

光ファイバーケーブル配線

(1) 以下の仕様の光ファイバーケーブルを用いること

（ア）シングルモード 12 芯(SM12)

（イ）ケーブル外被は屋外用仕様のものを使用すること

（ウ）B07 室に設置する光スプライスユニットと、BL11XU 上流ラックに設置する光スプライスユニットの間を接続可能な十分な長さを有すること

(2) 施工範囲：SPring-8 蓄積リング棟内 B07 室ネットワーク集約スイッチ

～QST 専用 BL　BL11XU 上流ラック内エッジスイッチ設置予定場所

(3) 詳細な配線経路は別添資料図 2.2 に示す

光スプライスユニット

(1) 集約スイッチ側の光スプライスユニットについては施設準備品（2U,D=400 トレー有, テープ LC96 個付）を利用すること

(2) エッジスイッチ側の光スプライスユニットについては SC コネクタ接続タイプの 24 芯光パネル（1U, D=518 トレー有,テープ SC24 個付）を受注者が手配し設置すること

光パッチコード

(1) 集約スイッチ-スプライスユニット間並びにエッジスイッチ-スプライスユニット間の各光パッチコードについては施設準備品を利用すること

(2) スプライスユニット-光ファイバーケーブル間の各光パッチコードについては受注者が手配すること。必要に応じて光ファイバーと光パッチコードの成端・溶着処理を行うこと

光トランシーバーモジュール

(1) 集約スイッチへの光パッチコードの接続については Extreme Networks 製　10GBASE-LR SFP+モジュール/10302 を指定品とする

(2) エッジスイッチへの光パッチコードの接続については APRESIA Systems 製 10GBASE-LR　SFP+モジュール H-LR-SFP+I を指定品とする

エッジスイッチ

20 ポートの 10GBASE-T インターフェース並びに 4 ポートの 10GBASE-R インターフェースを備え、ポートベース、802.1Q ベース TAG、Protocol、Stacked、Private 各種 VLAN に対応したエッジスイッチである。APRESIA Systems 製 ApresiaNP4000-20Xt4X を指定品とする。ファームウェア並びに config 情報を読み込むための SD メモリーカード（APRESIA Systems 製 HC-SD2G-A01、指定品）を取り付けること。本体は 1U サイズであり設置予定場所の 19 インチラックに取り付けること。ただし、詳細な取り付け位置および取り付け手順は契約後別途 QST 担当者と協議すること

（施工）

施工については以下のとおりとすること

（作業前確認）

・ 既設の電気配線及びネットワーク配線等に影響を及ぼさない敷設方法を採用すること
・ 作業開始前までに、現地作業工程表及びリスクアセスメントを QST に提出すること
・ 稼働中設備への影響を最小限とするため、作業実施時期については QST 担当者と協議の上決定すること

（光ファイバーケーブル敷設）

・ 原則、別添資料 図 2.2 に示す経路に従い、光ファイバーケーブルを敷設すること。配線が困難などの問題が生じた場合は速やかに QST 担当者に報告し対応策について協議すること

・ ケーブルの最小曲げ半径が、メーカーが定める基準値を下回らないよう十分な余裕をもって敷設すること
・ ケーブルのたるみ及び張力が適切となるよう留意すること
・ 断線または通信の異常が確認された場合は、当該箇所の補修または再敷設を実施すること

（接続）

・ 指定された光スプライスユニットが接続可能となるよう、適切に成端すること
・ 集約スイッチ及びエッジスイッチへの接続は、スイッチ側から光ファイバーケーブル側に向かって以下の構成とすること
  (1)光トランシーバーモジュール
  (2)光パッチコード(光トランシーバーモジュール-光スプライスユニット接続用)
  (3)光スプライスユニット
  (4)光パッチコード(光スプライスユニット-光ファイバーケーブル接続用)
  (5)光ファイバーケーブル
・ 参考構成は別添資料図 2.1 に示している

（動作確認）

・ 動作試験の中でネットワーク通信試験は最低限実施すること。動作試験内容の詳細については試験検査要領書として QST に事前確認・承認の上実施すること。また試験結果は試験検査成績書に記載し、QST に提出すること
・ 不具合が発生した場合は、原因調査を行い、問題箇所の補修または再施工を実施し再度動作試験を実施すること

2.2.2 フロントエンド・輸送チャンネル制御部の製作

フロントエンド・輸送チャンネル制御部は、BL-774 システムにより BL ネットワークから安全かつ安定的にフロントエンド・輸送チャンネル機器を精密駆動させるためのシステムである。以下の内容が含まれる。

・ステッピングモータドライバ・コントローラー及びサーバー用ＰＣ・ディストリビューションハブ・スイッチングハブの手配
・ステッピングモータドライバ・コントローラー及びサーバー用ＰＣ・ディストリビューションハブ・スイッチングハブの設置
・LAN 配線及びケーブル配線
・動作試験の実施
・試験検査成績書の作成及び提出

仕様詳細は以下のとおりである。なお別添資料図に参考構成を示す。予定設置場所はエッ

ジスイッチ設置予定場所およびその近傍である。(別添資料図 2.3 参照)

ステッピングモータドライバ

5 相ステッピングモータを駆動させるためのモータドライバである。

(1) フロントエンド部には

低出力電流（0.15～1.35A/相）の 5 相ステッピングモータ　10 軸

高出力電流（0.7~3.0A/相）の 5 相ステッピングモータ　6 軸

を駆動させることの可能なステッピングモータドライバを設置する

(2) 輸送チャンネル部には

低出力電流（0.15～1.35A/相）の 5 相ステッピングモータ　24 軸

高出力電流（0.7~3.0A/相）の 5 相ステッピングモータ　1 軸

を駆動させることができるモータドライバを設置する。ただし輸送チャンネル部の低出力電流の 5 相ステッピングモータのうち 1 軸は他の軸とは独立した電源構成とすること

(3) モータドライバは複数台設置しても問題ないができるだけ省スペースになるように心がけること

(4) リミットスイッチの出力コネクタは Dsub-9S であり M2.6 のネジで固定できること

(5) パルス信号入力コネクタは Dsub-9P であり M2.6 のネジで固定できること

(6) モータ出力コネクタは G2B12-88SNE(スリオジャパン製)（相当品可）

ステッピングモータコントローラ

Ethernet 経由で 5 相ステッピングモータを駆動させるためのモータコントローラである。以下の仕様を満たす。

(1) フロントエンド部で 16 軸、輸送チャンネル部で 25 軸駆動させることが可能であること。フロントエンド部は 1 台、輸送チャンネル部は機能性を考慮し 3 台のステッピングモータコントローラの構成とすること。

(2) Ethernet によるリモート制御が可能であり、コマンド操作による制御が可能であること

(3) 1 台あたりの接続可能モータ数は 16 台以上であり、また Ethernet によるリモート操作により全軸同時制御が可能であること

(4) パルス出力コネクタは Dsub-9S であり M2.6 のネジで固定できること

(5) リミットスイッチの入力コネクタは Dsub-9P であり M2.6 のネジで固定できること

(6) Ethernet の通信ポートを 2 つ以上有していること

BL774 サーバー用 PC

BL ネットワークから高速かつ堅牢なフロントエンド・輸送チャンネル機器の精密駆動を可能とする、BL-774 システムを導入するためのサーバー用 PC である。フロントエンド制御用、輸送チャンネル制御用にそれぞれ 1 台、計 2 台を別々のハードウェアとして用意すること。以下の仕様を満たすこと。

(1) CPU は Intel 製 Alder Lake Core™ i3-N305 プロセッサー（相当品可）

(2) メモリは DDR5-4800 SODIMM　16GB 以上有していること
(3) ストレージは SSD 512GB 以上有していること
(4) 映像出力端子は DisplayPort 端子 1 つ以上、HDMI 端子 1 つ以上有していること
(5) Ethernet 端子を 4 つ以上有していること
(6) USB 3.2 Gen2 端子を 4 つ以上有していること
(7) シリアル通信ポートを 1 つ以上有しており、RS 232 / RS 422 / RS 485 によるシリアル通信に対応していること
(8) それぞれ 4ch 以上のデジタル入出力ポートを有していること
(9) 完全ファンレスによる冷却を行っていること
(10) このサーバーを AC100V で動作可能な AC アダプタを備え付けていること

ディストリビューションハブ

輸送チャンネル機器へのアクセスを BL ネットワーク内の指定ゾーンからのみに制限するためのポートベース VLAN 機能を備えた、10Gbps 対応のスイッチングハブである。以下の仕様を満たすこと。
(1) 10G/5G/2.5G/1G/100Mbps 対応 RJ ポートを 24 ポート以上有すること
(2) 各ポートに通信速度を示す LED 表示機能を有していること
(3) ポートベース VLAN によるネットワーク分離に対応していること
(4) ループ検知機能を有していること
(5) 19 インチラックに取り付け可能であること
(6) AC100V 電源による動作が可能なこと

10Gbps 対応ネットワークハブ

フロントエンド機器類を高速に動作させるためのネットワークスイッチである。以下の仕様を満たすこと。
(1) 10G/5G/2.5G/1G/100Mbps 対応の RJ ポートを 8 ポート以上有すること
(2) 各ポートに通信速度を示す LED 表示機能を有していること
(3) ループ検知機能を有していること
(4) 1U サイズの 19 インチラックに取り付け可能であること
(5) AC100V 電源による動作が可能なこと

（機器の取り付け）

・これらの機器はエッジスイッチ設置予定ラック内あるいはその近傍に設置する
・詳細な設置位置・取り付け方法については契約後別途指示するものとする

（LAN 配線）

・本システムの LAN 配線はすべて 10Gbps の通信速度に対応している CAT6A 規格以上の LAN ケーブルを用いて配線を行うこと
・ケーブルは適度な張力・たるみを持って配線すること

・ポートの位置などの詳細な配線箇所については契約締結後別途指示を行う

（信号リミットスイッチ配線）

・モータコントローラとモータドライバ間の配線については既存の Dsub-9S-Dsub-9P ケーブルを使用すること
・詳細な配線については契約締結後別途指示を行う

（動作確認）

・下記の動作試験を実施すること。ただし、動作試験内容の詳細については試験検査要領書として QST に事前確認・承認の上実施すること。また試験結果は試験検査成績書に記載すること

①通電試験
②ネットワーク通信試験
③PC 起動検査

2.2.3 ビームラインネットワーク部の製作

ビームラインネットワーク部は、SPring-8 新ネットワークにおいて、主要制御機器を接続する BL-Core Zone ネットワークと、操作用クライアント端末の接続及びデータ転送を行う User Zone ネットワークとを物理的に分離した LAN 配線並びに高速スイッチングハブで構成され、各エンドステーションにおいて高速かつ堅牢な通信を実現するネットワークである。作業内容を以下に示す。

・スイッチングハブおよび LAN ケーブルの手配
・各エンドステーションにおけるスイッチングハブの設置
・各エンドステーションへの LAN 配線
・動作試験の実施
・試験検査成績書の作成及び提出

現在の BL ネットワーク(別添資料図 2.4(構成)および別添資料図 2.5(配線経路図))から新ネットワーク構成へ切り替えるものである。新ネットワークの参考構成図を別添資料図 2.6 に示し、配線予定図を別添資料図 2.7 に示す。また、現在使用している CAT6A の LAN 配線および 10Gbps 対応ネットワークスイッチおよび PoE 対応ネットワークスイッチを再利用してもよい。

配線時期等については令和 9 年 8 月頃を予定しているが、実施時期・作業計画については事前に QST 担当者と相談の上決定し、実験等への影響が最小限になるように留意すること。

（スイッチングハブの手配）

スイッチングハブは用途及び口数に応じて以下の仕様を満たすものを用意すること

①16Port 10Gbps 対応ネットワークスイッチ
　NETGEAR 製　XS516TM-100JPS　（相当品可）　　4 台
②8Port 10Gbps 対応ネットワークスイッチ
　Buffalo 製　LXW-10G8　（相当品可）　　6 台
③1Gbps(PoE)対応ネットワークスイッチ
　NETGEAR 製　GS516PP-100AJS　（相当品可）　　3 台
それぞれのスイッチングハブについて以下の仕様を満たすこと

16Port 10Gbps 対応ネットワークスイッチ

(1) 10G/5G/2.5G/1G/100Mbps 対応の RJ ポートを 16 ポート以上有すること
(2) 各ポートに通信速度を示す LED 表示機能を有していること
(3) ループ検知機能を有していること
(4) AC100V 電源による動作が可能なこと

8Port 10Gbps 対応ネットワークスイッチ

(1) 10G/5G/2.5G/1G/100Mbps 対応の RJ ポートを 8 ポート以上有すること
(2) 各ポートに通信速度を示す LED 表示機能を有していること
(3) ループ検知機能を有していること
(4) AC100V 電源による動作が可能なこと

1Gbps(PoE)対応ネットワークスイッチ

(1) 1Gbps 対応の RJ ポートを 16 ポート以上有すること
(2) 各ポートにおいて IEEE802.3af/at（PoE/PoE+）に対応した給電機能を有すること
(3) 各ポートのリンク状態、通信状態および PoE 給電状態を示す LED 表示機能を有すること
(4) ループ検知機能を有していること
(5) AC100V 電源による動作が可能なこと

（ケーブル配線）

・配線には、10Gbps の通信速度に対応する CAT6A 規格以上のケーブルを使用すること
・配線は余裕を持って行うこと。ただし、10Gbps の通信速度を満たすため各配線は 100m を超えないようにすること
・配線時は、ケーブルの突っ張り、過度な曲げ、ねじれ等を避け、メーカーが推奨する最小曲率半径を遵守すること
・配線作業の容易性を考慮し、支障がない範囲でケーブル形状は適宜変更してもよい

（動作確認）

・下記の動作試験を実施すること。ただし、動作試験内容の詳細については試験検査要領書として QST に事前確認・承認の上実施すること。また試験結果は試験検査成績書に記載

すること

(1) 通電試験

(2) ネットワーク通信試験

※10Gbps 対応ハブについては 10Gbps の通信の確立、PoE 対応ハブについては PoE 機器への電源供給がされていることをそれぞれ確認すること

・ 以下の内容を含む資料を試験検査成績書として提出すること

(1) 配線系統図

(2) 試験結果報告書

（要求者）

部課（室）名：関西光量子科学研究所　放射光科学研究センター
装置・運転管理室

氏　　名：菅原 健人