テンダーX線ビームライン用挿入光源制御ラックの整備

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

1. 一般仕様

1.1. 件名

テンダーX 線ビームライン用挿入光源制御ラックの整備

1.2. 目的

本件は、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。）が 3GeV 高輝度放射光施設ナノテラス(以下「ナノテラス」という。)の蓄積リングに設置された挿入光源から放射されるテンダーX 線放射光を利用するために、挿入光源機器の駆動および監視用に挿入光源制御ラック(以下、「ID 制御ラック」という。)の製作および据付等を行うものである。

1.3. 仕様範囲

(1) ID 制御ラックの製作　　1 式
(2) ID 制御ラックの設置　　1 式

必要な材料手配、製作、試験、梱包、輸送、搬入、据付およびユーティリティー敷設等一切を行うこと。なお、据付調整作業およびユーティリティー敷設作業に必要な一切の部品、工具および消耗品、本案件を遂行するために必要な全ての物品（ただし、支給品を除く。）は、受注者側で準備すること。配線の一部は高所作業になるので留意すること。また、納入時に使用した梱包材、現地での搬入および作業時の養生などに使用した資材の廃棄は、受注者が行うこと。

1.4. 納入期限

令和 11 年 3 月 23 日（金）

なお、納入場所への設置・据付は、令和 10 年 12 月から令和 11 年 1 月までの期間を想定している。ただし、事前の準備、コンポーネント等の搬入はこの限りでない。製作完了後から納入までの保管および運搬は受注者が行うものとし、保管中および運搬中の錆の発生を防止するための適切な処置を講じること。また、同時期に当該作業エリアにおいて他機器の設置・据付作業が並行して実施される予定であるため、配線作業等については関係業者と工程調整を行う必要がある。詳細なスケジュールについては、契約締結後に打合せの上、決定する。

1.5. 納入場所

宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 468-1　ナノテラス内指定場所

1.6. 納入条件

据付調整後渡しとする。引き渡しの時に試験検査成績書を提出すること。

1.7. 検査条件

検査条件については、第 2.4 章に従うものとする。

1.8. 保管条件

物品製作後、納入までの保管は室温 5℃～40℃の室内環境で行うこと。またナノテラス搬入時を含め結露・錆が生じないよう、適切な梱包および保護処置を講じること。なお、ナノテラスの室温は概ね 25℃である。

1.9. 契約不適合責任

契約不適合責任については契約条項のとおりとする。

1.10. 提出図書

以下の資料を提出すること

	図書名	提出時期	部数	確認
①	製作工程表	契約後速やかに	1 部	要
②	打合せ議事録	実施の都度	1 部	要
③	全体確認図	製作前	1 部	要
④	試験検査要領書	試験前	1 部	要
⑤	全体完成図・配線図	納入時	3 部	要
⑥	試験検査成績書	納入時	3 部	要
⑦	完成図書	納入時	3 冊	-

・それぞれを指定の部数印刷したものを提出すること。文書については A4 に印刷すること。A4 では文字が判読できない縮小図になる場合は、大型図面とし A4 に折り畳んで提出すること。文字が判読できない縮小図は不可とする。
・文書の電子ファイル Word 又は Excel ファイルと、PDF ファイルを併せて提出すること。⑤の全体完成図については 2D CAD のファイル(DXF)もしくは、3D CAD のファイル(SOLIDWORKS)を提出すること。配線図は、協議の上決定したファイル形式で提出すること。
・①～⑥をそれぞれ印刷して A4 ファイルに綴じた上表紙と目次を付け、⑦「完成図書」として 3 冊提出すること。電子ファイルは CD-R などの記録媒体に収めた物を、上記の「完成図書」に綴じて提出すること。
・提出されたファイルは、周辺機器との干渉や取合いを確認するため使用を本プロジェクトのみに制限した上で、関係する他の会社に渡すことがある。問題のある場合は支障のない

ファイルを提出すること。

（提出場所）

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

NanoTerasu センター　高輝度放射光研究開発部　加速器グループ

（確認方法）

「確認」は次の方法で行う。

QST は、確認のために提出された図書を受領したとき、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに審査を完了し、確認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、確認したものとする。

1.11. 支給品

支給する物品のリストを下表に示す。支給時期は別途協議の上決定する。支給場所はナノテラス内の指定する場所とする。

表 1: 支給品リスト

	品名	数量
①	真空ポンプ電源 （キヤノンアネルバ製 PIC-052NP-B）	3 台
②	真空ゲージコントローラ （キヤノンアネルバ製 キヤノンアネルバ製 M-923HG）	2 台
③	モータコントローラ （メレック社製 DH492-03/GD-5610v1）	1 台
④	エンコーダ用電源 （メレック社製 H539C-00）	1 台
⑤	瞬時電圧低下保護装置（指月電機製作所製 YS10BC12C1RA）	1 台
⑥	EtherCAT マスターボード搭載ラックマウントサーバ(SUPERMICRO 社製 WB1-YTR-SYS5019P-WTR/M16G/S256G, dvanet 製 PCI Express EtherCAT Master Board AdEXP1572))(以下、「ID-WS」という。)	1 台
⑦	パッチパネル, 高さ 1U	1 台
⑧	挿入光源用温度計測ユニット （カナデビア製 HZRAC-0003）	1 台

1.12. 品質管理

本品の製作に係る設計・製作・据付等は、全ての工程において、(1) 管理体制、(2) 設計管理、(3) 外注管理、(4) 現地作業管理、(5) 材料管理、(6) 工程管理、(7) 試験・検査管理、(8) 不適合管理、(9) 記録の保管、(10) 重要度分類、(11) 監査、の事項等について十分な品質管理を行うこととする。※全て網羅しなくとも可とする。品質保証計画書の提出により確認することでも可とする。

1.13. 適用法規・規格基準

本品の設計・製作・試験検査にあたっては、以下の法令、規格、基準等を適用又は準用して行うこと。

(1) 労働安全衛生法
(2) 日本産業規格（JIS）
(3) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての法令・規程・基準等

1.14. 産業財産権等

知的財産権については、知的財産権特約条項のとおりとする。

1.15. 機密保持

受注者は、本品の製作にあたり、発注者から知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者およ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。ただし、あらかじめ QST 担当者の了承を得た場合にはこの限りではない。

1.16. 一般安全管理

(1) 本品の製作・設置作業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およ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 担当者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) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名および連絡先等を表示すること。
(5) 作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全および衛生面に十分留意すること。
(6) 受注者は、本作業に使用する機器、装置の中で地震等により安全を損なう恐れのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。
(7) 本仕様の一部には放射線管理区域内での作業が含まれる場合がある。この作業にあたっては、放射線作業従事者登録が必要であることに留意すること。

1.17. 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。

1.18. 協議

本仕様書に記載されている事項およ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 担当者と協議の上、その決定に従うものとする。機器構成を含む詳細については、QST 担当者の指示に従うこと。

1.19. その他

① 物品識別タグ: 本契約において納入する全物品のリストを、QST が指定する様式にて納入前に QST に提出すること。提出リストを元に、QST 側でユニーク識別コードが書かれたタグを準備し支給する。QST が指定した全物品に対し、支給タグを貼り付けた後に納入すること。タグを貼る箇所については別途指示する。

② 権利の帰属: 本仕様書によって製作されたハードウエア等の図面を含む著作物の著作権は、QST に帰属するものとする。資料等から波及する特許の行使権は、QST に帰属する。

③ 技術打合せ: 工程、詳細設計および試験等に関する技術打合せを、必要に応じて QST 担当者の指示する日時・場所にて行い、受注者は 1 名以上の設計担当者（技術者）が出席すること。搬入、据付、ユーティリティー敷設時には現場での工程管理を行い、他の作業などとの調整も行うこと。議事内容や決定事項を議事録として毎回提出すること。打合せ時の使用言語および技術資料、議事録の使用言語は日本語とする。なお、第 1 回打ち合わせ(キックオフミーティング)は受注後 1 か月以内に行うこと。必要に応じて web 会議システムなどの利用を認める。

④ 故障や不良等が発生した場合には速やかな対処が可能であること。また原因と対処方法を速やかに QST 担当者に報告すること。

2. 技術仕様

2.1. 基本仕様

本件は、QST がナノテラスに設置する真空封止型挿入光源の駆動・監視システム用の ID 制御ラックを製作し、施設内周通路の図 1 の場所に設置するものである。挿入光源は加速器トンネル内に設置されている。加速器トンネルと内周通路の間の通線は地下ピットを通して行うこと。地下ピットを使った配線作業は、他の配線作業を行う業者と日程を調整する必要があるので留意すること。当該挿入光源は、挿入光源磁石列のほか、真空槽、真空機器、及びステアリング電磁石等からなる。

ID 制御ラックとして「ID 主制御ラック」1 台製作すること。制御ラックは、支給品(0 支給品リスト)および製作物を 19 インチラックにマウント・配線し、製作する。当該の駆動・監視システムの全体構成の概念図を図 2 に示す。

挿入光源用電源として、ID 制御ラック配置場所から内周通路を挟んだ反対側壁に分電盤が設置されており、単相 100 V 20 A、単相 100 V 50 A、三相 200 V 20 A が割り当てられている。この分電盤内が取り合い点となる。

ケーブルは原則シース付きノンハロゲン難燃性ポリエチレンケーブル(EM ケーブル)とする。ケーブル長さは十分な余裕を持つこと。また、基本的に全ての配線(ラック内を含む)の両端部に識別可能なタグを取り付けること。

2.2. ID 主制御ラック

高さ 2.1 m、奥行 1 m（参考値）の鍵・ファン付き EIA 基準(42U)に準拠した 19 インチラックを 1 台準備し、レール、棚板、化粧ビス等を用い、表 1 に示す支給品及び製作した機器について図 3 を参考に組み込むこと。ラック内の機器の詳細配置は別途協議の上決定する。ラックの前面および背面に扉を付けること。前面は中が見えるように透明窓を具備すること。

(1) 挿入光源本体は、真空機器、磁石列(ギャップ駆動部、リミットスイッチ)等が具備されている。表 2 に挿入光源本体関連機器からの信号およびパワーの入出力線を示す（RJ45 ケーブルについては、第 2.0 章を参照のこと）。各機器からの入出力線(モーターケーブル、リミットスイッチケーブル<非常停止信号、エンコーダ電源等を含む)、リゾルバケーブル、真空ポンプケーブル、真空ゲージケーブル)は、ID 主制御ラック設置場所近傍の内周通路まで敷設されている。表 2 の入出力線を、表 3 に示す ID 主制御ラック内機器に接続すること。接続は、中継ボックスを介して行うこと。中継ボックスは端子台/コネクタ取り合いとして製作し、ID 主制御ラックに収めること。取り合い・ピンアサインについては別途協議の上決定する。ただし、真空ポンプおよび真空ゲージは中継せず配線すること。

(2) 挿入光源本体架台には、2 つのモータ非常停止ボタンが付いている。表 2 中の非常停止信号は、このどちらかが作動した時、当該挿入光源の駆動部の全てのギャップ駆動を停

止するようにモータコントローラ側の独立したコネクタに配線すること(シリアル接続とする)。

(3) GFO 端子台を製作し ID 主制御ラックに収めること。GFO 信号ケーブル(1.25mm^2×2 芯、全長 30 m 程度)を用意し地下ピットを通して、信号線用中継端子盤(仕様外)から GFO 端子台に配線すること。

(4) IVU の磁石列や形状変換部に設置された 16 個の K タイプ熱電対は加速器トンネル内の中継端子台に集約される。中継端子台から内周通路の ID 主制御ラック近くまで補償導線が通線される(仕様外)。この補償導線ケーブル 2 本を ID 主制御ラックに組み込まれた温度計測ユニットに結線すること。

(5) ID 主制御ラック用として指定した分電盤から単相 100 V 20 A、単相 100 V 50 A を受電する分電盤・ブレーカパネルを製作し ID 主制御ラックに収め、ラック内の各機器を配線すること。また、サービスコンセントを製作し ID 主制御ラックに設置すること。詳細は別途協議の上決定する。

(6) 瞬時電圧低下保護装置は、ID-WS、エンコーダ用電源および、真空ゲージを保護すること。

2.3. 挿入光源用制御ラックの設置

(1)指定の場所に「ID 主制御ラック」を設置・配線すること。各ラックはラック固定金具・アンカーを用い固定すること。

(2)施設分電盤から各 ID 制御ラックの分電盤・ブレーカパネルに入電するために必要なケーブル(50 m 程度)を製作し配線すること。電源は ID 制御ラック毎に指定する分電盤から受電すること。割り当て分電盤および分電盤内端子台についての詳細は別途指示する。

(3)Cat6、水色、両端 RJ45 端子、全長 50 m 程度 の RJ45 ケーブルを製作し、各 ID-WS を、指定する施設 AccLAN のコントロールラックへ、パッチパネルを介し配線すること。

(4)Cat6、UTP、濃青、両端 RJ45 端子の RJ45 ケーブルをパッチケーブルとして製作し、EtherCAT マスター(ID-WS)と ID 制御ラック内の、スレーブ機器(モータコントローラ、電源など)を、接続すること (ただし、加速器トンネル内機器は除く)。図 2 に参考図を示す。エンコーダ(加速器トンネル内)との接続は ID 主制御ラックの設置場所近傍の内周通路まで敷設されているエンコーダ用 LAN ケーブルを用いて行うこと。

(5)D-sub9 ピン付きケーブル(全長 35 m 程度×15 本; (真空ゲージ全 9 台およびイオンポンプ全 6 台))を製作し、各真空機器の信号を 加速器真空制御機器に接続すること。ピンアサインおよび加速器真空制御機器の位置は別途指示する。

(a)真空ゲージの信号は以下の通りとする。

デジタル信号(接点)

・フィラメント ON/OFF

・圧力 低/高

・異常時

アナログ信号(0-10V)

・圧力信号

(b)イオンポンプの信号は以下の通りとする。

デジタル信号

・HV ON/OFF

(6)各 ID 制御ラック設置場所近傍まで敷設されたステアリング磁石ケーブル(2.0 mm^2×4芯。各 ID に 2 本)、内周通路内に設置されたステアリング磁石用電源(仕様外。図 1 の Mag ラック内)に配線すること。詳細は別途指示する。

(7)加速器トンネル屋根部に設置されたチラーの運転状態監視のため、チラーに接続された小型 PC(仕様外)と ID 主制御ラックに置かれた ID-WS を、パッチパネルを介して LAN ケーブル(Cat6A,4 対(単線)、水色、両端 RJ45 端子、全長 20m 程度)で配線すること。詳細は別途指示する。

2.4. 試験・検査

各挿入光源の ID 制御ラックについて、試験・検査は必要に応じて、QST 担当者の立会いのもとで行うものとする。以下の、試験・検査項目に基づき試験検査要領書を作成し試験を行うこと。実施前に QST の確認を得ること。詳細については別途打ち合わせの上決定する。

(1) 員数検査： 各製品の員数を確認する。

(2) 外観検査： 有害なキズ、腐食や変形、汚れなどがないことを確認する。

(3) 寸法検査： 規格どおりの寸法となっていることを確認する。

(4) 全てのケーブル、コネクタについて導通および絶縁を確認すること。敷設した信号ケーブルおよび電源ケーブルについては、全てのケーブルについてテスターなどを用いて導通を確認すること。また事前に製作した配線リストと接続が一致しているか確認すること。

(5) 全ての配線、機器について導通試験を行うこと。

(6) 全ての試験に合格したことを示す試験検査成績書を提出すること。

(7) 全ての提出図書の合格を QST が認めること。

(要求者)

部課(室)名：NanoTerasu センター　高輝度放射光研究開発部
加速器グループ

氏　　名：安居院あかね

表 2:挿入光源本体関連機器からの信号およびパワーの入出力線。(参考)

真空系		入出力線
真空:ゲージ本体 1		真空:ゲージ 1
真空:ゲージ本体 2		真空:ゲージ 2
真空ポンプ本体 1		真空ポンプ 1
真空ポンプ本体 2		真空ポンプ 2
真空ポンプ本体 3		真空ポンプ 3
挿入光源駆動系		入出力線
ギャップ開閉	モータ駆動	ギャップモータ駆動
	レゾルバ	ギャップレゾルバ 1
		ギャップレゾルバ 2
	リミットスイッチ	ギャップ堅牢 1 リミットスイッチ
		ギャップ堅牢 2 リミットスイッチ
		ギャップ精密 1 リミットスイッチ
		ギャップ精密 2 リミットスイッチ
	エンコーダ (EtherCAT slave)	ギャップエンコーダ用電源+
		ギャップエンコーダ用電源-
モータ非常停止ボタン		入出力線
モータ非常停止ボタン		非常停止ボタン a
		非常停止ボタン b
磁石列・形状変換部		入出力線
磁石列・形状変換部熱電対		補償導線

表 3: ID 主制御ラック内機器の接続先。(参考)

真空系		入出力線
真空ゲージ電源 1		真空:ゲージ 1
真空ゲージ電源 2		真空:ゲージ 2
真空ポンプ電源 1		真空ポンプ 1
真空ポンプ電源 2		真空ポンプ 2
真空ポンプ電源 3		真空ポンプ 3
挿入光源駆動系		入出力線
モータコントローラ 1 (EtherCAT slave)	モータコネクタ	ギャップモータ駆動
	レゾルバコネクタ	ギャップレゾルバ 1

		ギャップレゾルバ2
	リミットスイッチコネクタ	ギャップ堅牢1リミットスイッチ
		ギャップ堅牢2リミットスイッチ
		ギャップ精密1リミットスイッチ
		ギャップ精密2リミットスイッチ
	非常停止入力コネクタ	非常停止ボタンa
		非常停止ボタンb
エンコーダ用電源 (EtherCAT slave)		ギャップエンコーダ用電源+
		ギャップエンコーダ用電源-
チラー熱電対		入出力線
挿入光源用温度計測ユニット (EtherCAT slave)		補償導線

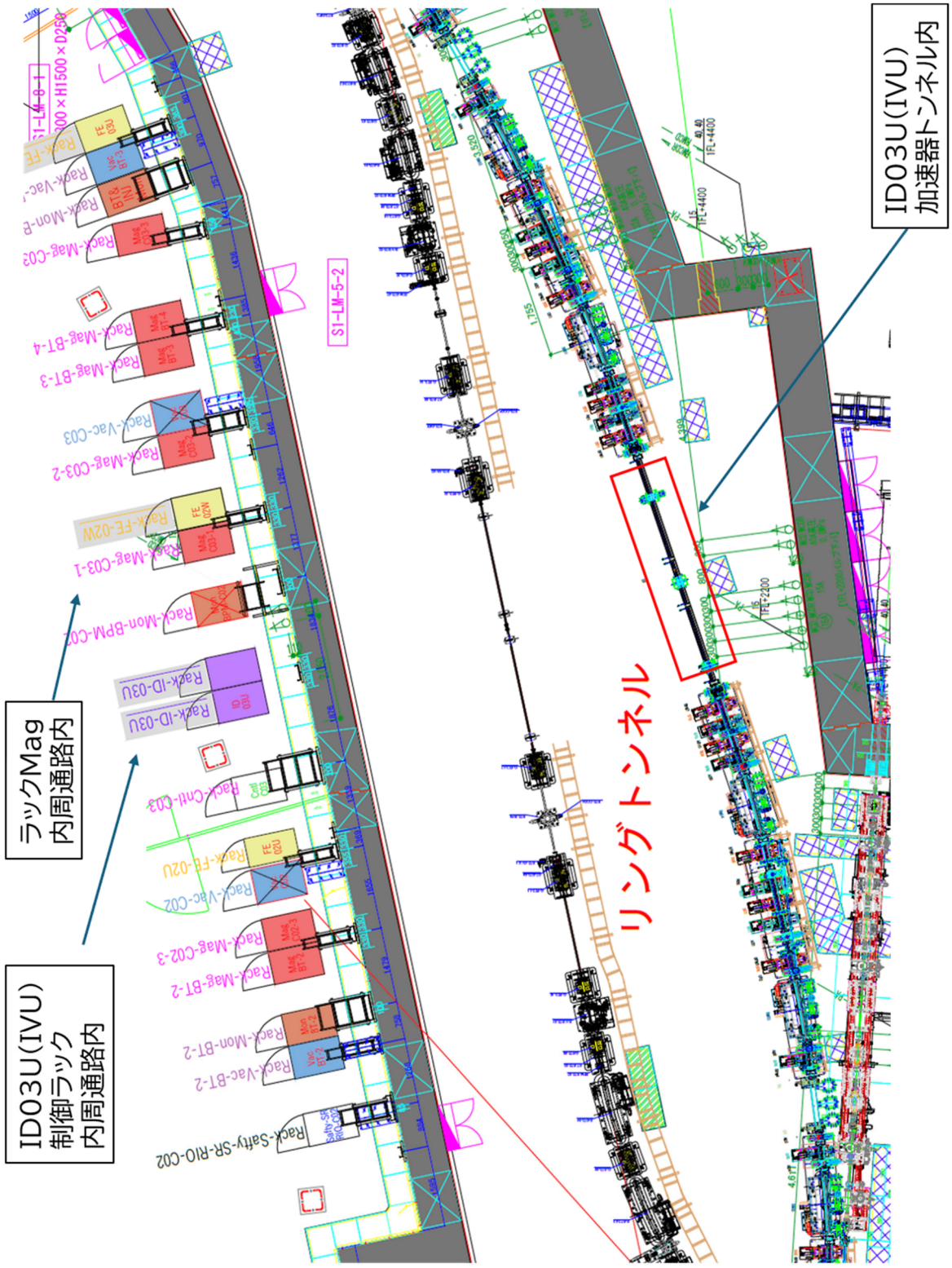


図 1: ID03U 設置場所（参考図）

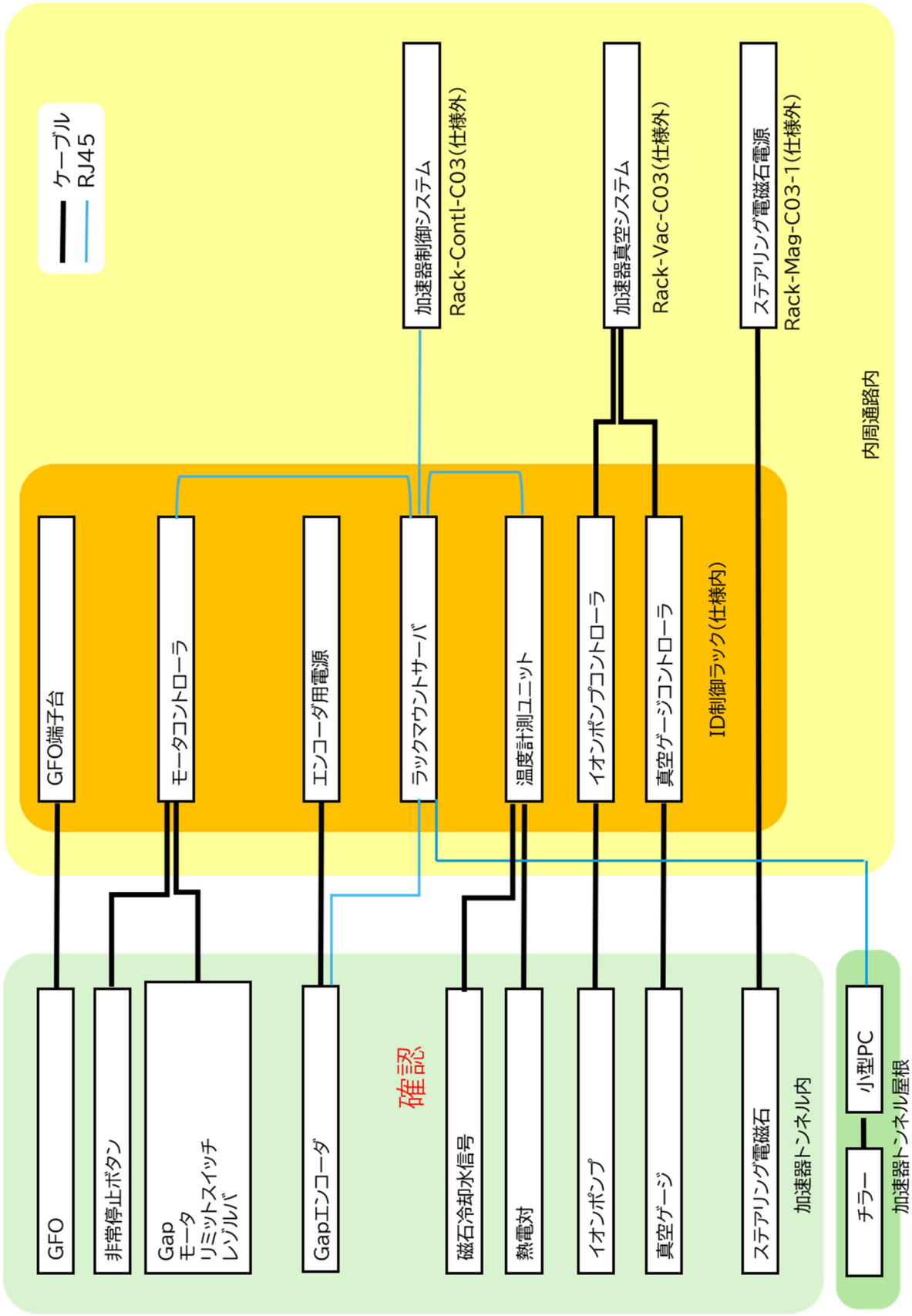
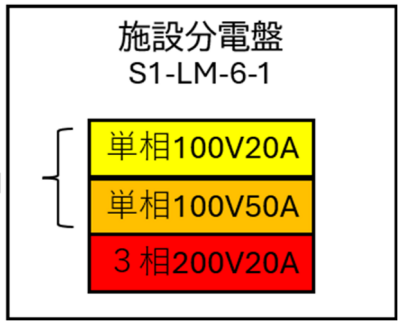


図２　：駆動・監視システムの全体構成の概念図

図 3: ラック内機器配置図(参考図)

ID03U ID主制御ラック
Rack-ID03U

ラックマウントサーバー、エンコーダー、ゲージ電源は瞬低保護