

# Subaru MainShutter 制御システムの老朽更新について

ハワイ観測所

大宮 淳

## はじめに

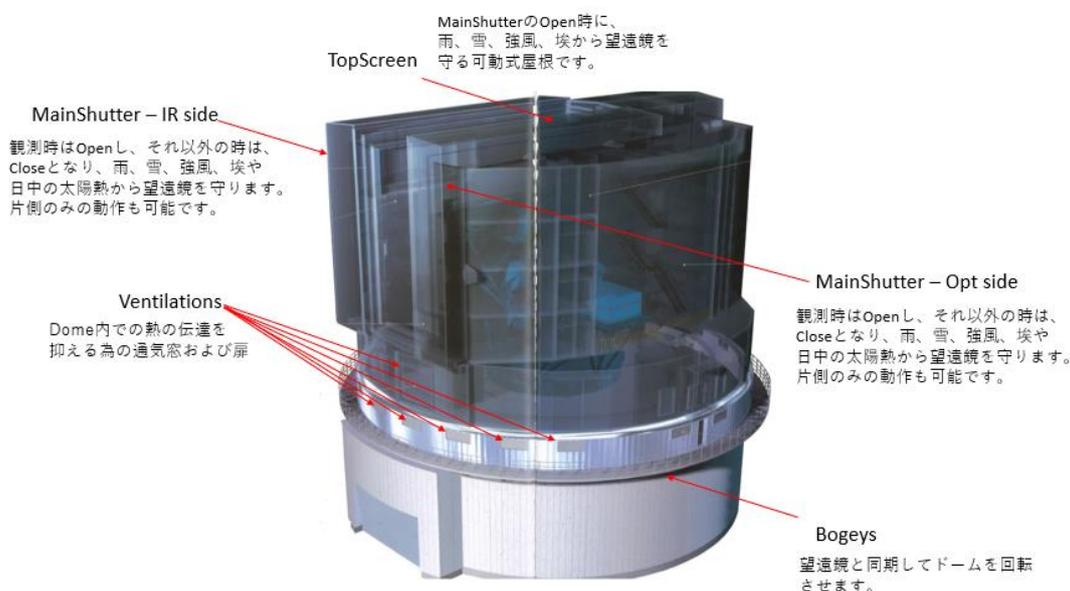
設計施工から既に 20 年経過し、Dome の制御に使用している PLC を含む制御機器が製造販売、メーカーサポートの終了となり、更には、ハードウェアのトラブルの頻度が増加してきている為、新たな制御機器にてシステム構成を見直し、それに伴うシステムの適正化と付加価値を生かして更新するエンジニアリング計画の説明を致します。

運用中のシステムであり、長期の使用停止期間をかけず、できるだけ効率よく短期間に更新することが必要となります。その為の効果的なツール、ハードウェア、エンジニアリング支援等を最大限に生かして進めることを要します。

ただ、残されている配線・系統図等の図面や選定計算書、システム説明等の資料が少なかったり、残されている文書も完成図書ではなく、現状と異なっていたりしている為、現行システム調査や確認試験等の積み重ねが必要かつ重要となります。ベンダーから出てきたこの更新計画に「工期 8 年、予算 6 億円」という情報は、これらの要素が、背景にあるものと思われます。

## 運用中のシステム概要

### Dome 制御用 PLC の制御対象

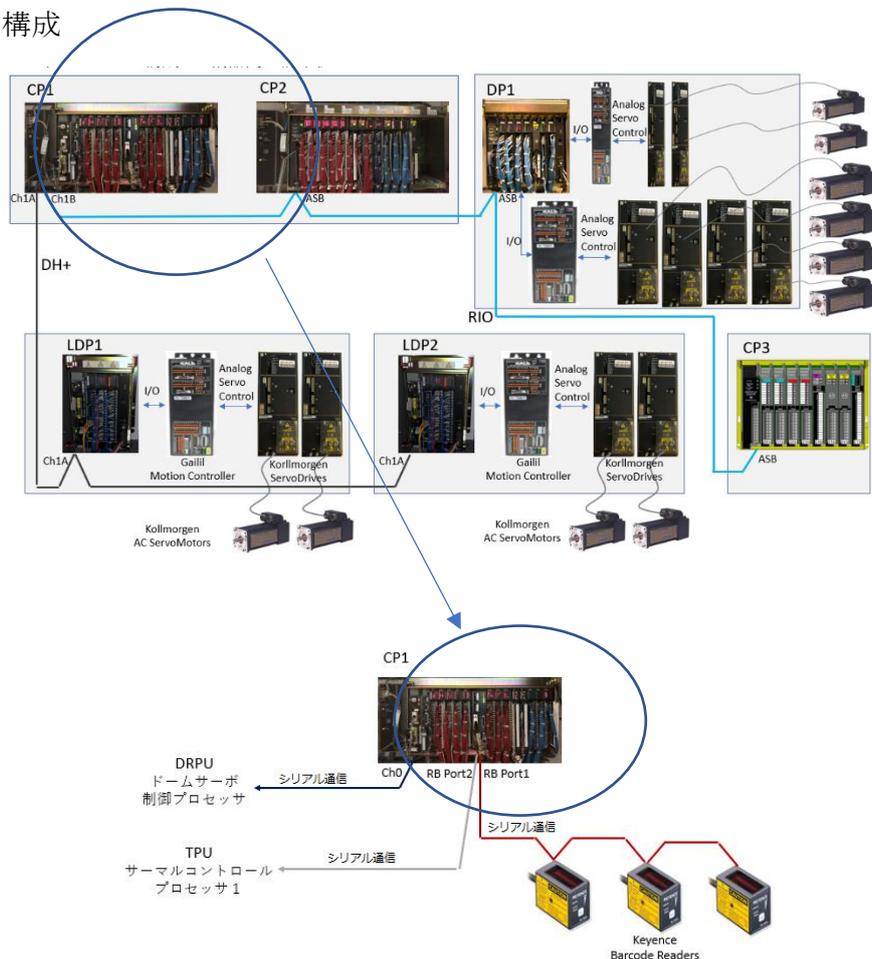


上記の可動部の制御以外に、ドームの回転角度位置を読み取るバーコードの情報管理、制御棟からの RemoteOperation の通信制御、LocalOperation の制御、アラームの情報の管理をしています。PLC を含む制御機器等が組み込まれている電気制御盤は、それぞれ CP1, CP2, CP3, DP1, LDP1, LDP2 と呼ばれ、CP1, CP2, DP1 は、観測階の opt 側に、CP1 は、観測階の opt 側グレートウォール下に、LDP1 は、opt 側の Main Shutter 内に、LDP2 は、IR 側の Main Shutter 内に設置されており、各電気制御盤間は、制御用通信でつながっています。

## 現状システム構成

システム内には、CPU と呼ばれる PLC のコントローラが、CP1, LDP1, LDP2 に計 3 つあり、CP1 は、全体の情報統括をし、Local Operation の操作盤、Remote Operation との通信、Top Screen と Bogey のモーションシステムへの指令・フィードバック管理、Ventilation の制御、バーコードリーダーとの通信監視をしています。LDP1 は、MainShutter の Opt 側のモーション制御をし、LDP2 は、MainShutter の IR 側のモーション制御をしており、それぞれの制御状態を CP1 へフィードバックしています。

## 現在のシステム構成



## 更新後のシステム構成

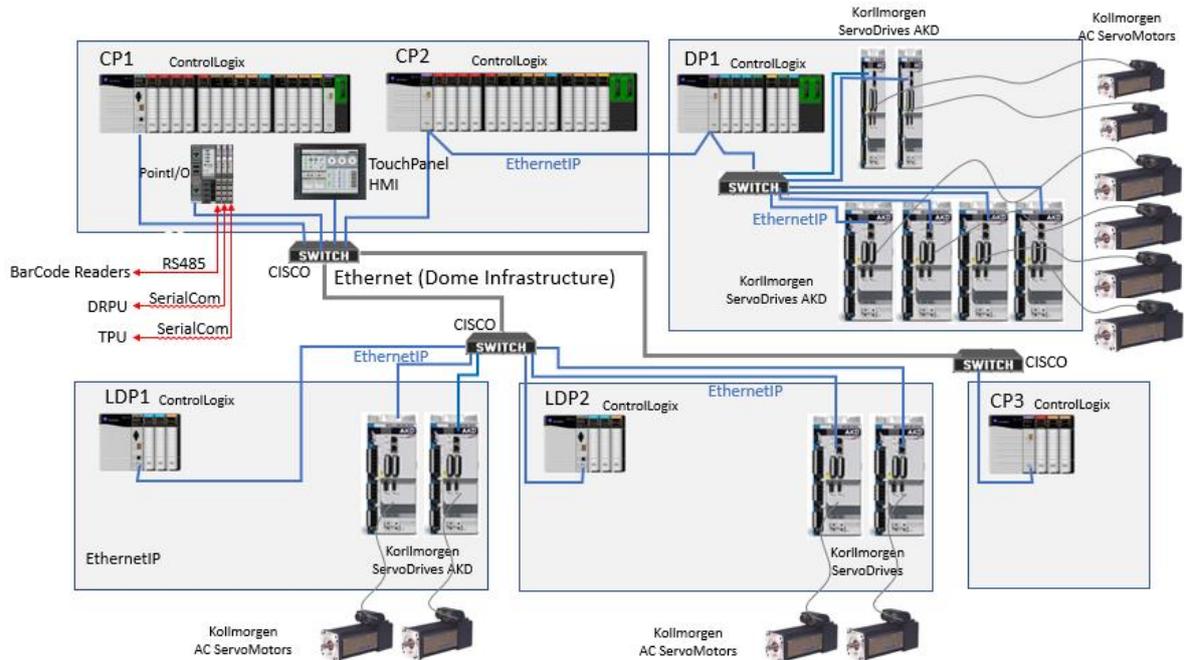
PLC, サーボドライブ, サーボモータ等の制御機器を最新のシリーズに更新し、現場でのハードウェア交換作業の効率化を図るためハードウェアメカにより用意された ConversionKit を使用します。システム内の機器間のネットワークに Ethernet (EthernetIP) を採用し、これまで取得できなかった情報が、大量かつ詳細に取得できるようになります。例えばサーボドライブのアラームやステータスがより詳細にわかり、トラブルシューティングの有用な情報として利用できるようになります。またメンテナンス PC は、システム内の Ethernet の任意のポートに接続すれば、システム内の PLC や機器にアクセスすることが可能となります。

汎用機器にてセキュアかつ簡素化したインテグレーションのネットワーク設計および管理が可能となり、山麓から山頂と接続されている LAN にて、Dome 制御システム全体へのリモートモニタリングが可能となり、リモートでのトラブルシュート、メンテナンスが向上し、ひいては将来的にオペレーションへの展開も容易となります。

また、モーション制御のプログラムを PLC 内にて作成し、PLC から直接 Kollmorgen のサーボドライブの制御をすることで、これまでモーション制御をしていた Galil のモーションコントローラは不要となります。モーションプログラムを PLC でのラダープログラム化することで、プログラムの一元管理ができ、Kollmorgen およびサーボドライブの制御状況が PLC のメンテナンス PC で確認可能となります。これまで Galil と Kollmorgen の間で行われていたアナログ指令信号と Discrete 信号の配線が Ethernet 通信により省配線化します。

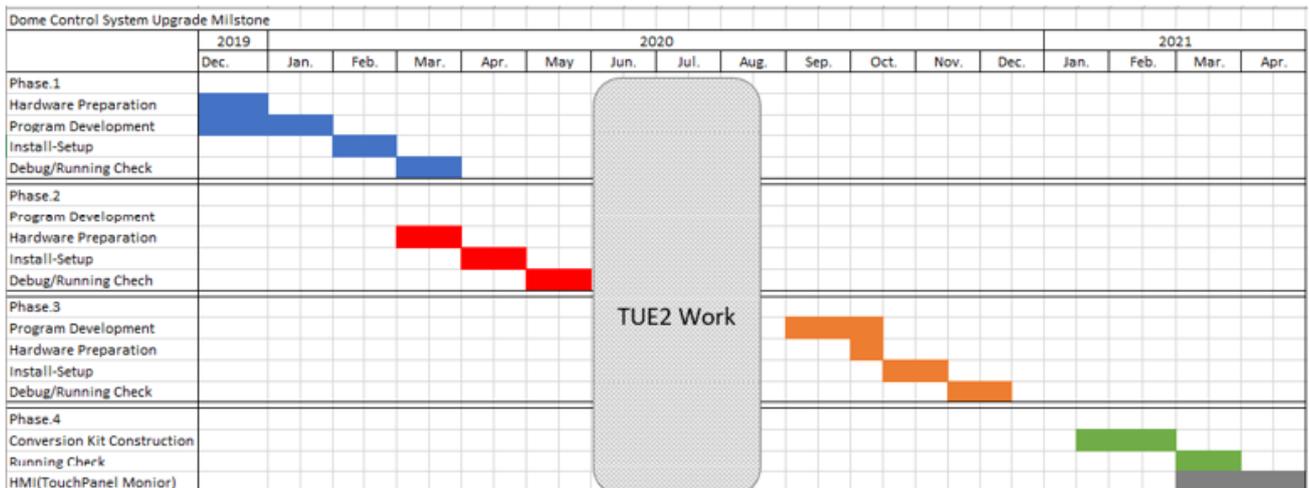
システム更新後のその先には、システムネットワークの Ethernet 化により、各機器の情報がより詳細かつ大量のデータの送受信が可能なり、システム全体の動作状況、機器のステータス、ネットワークステータスをタッチパネル等の HMI (Human Machine Interface) で見える化機能を付加し、システムステータスの確認、トラブルシュートや Operation のサポートに役立てます。

## 更新後のシステム構成



## 更新作業のマイルストーン

はじめにも説明したように、システムに関する文書や資料が少ない為、現場調査や確認作業を伴いながら、且つ、運用稼働を継続する為に使用停止期間を最小限にして、更新システムの開発、試験、導入作業をいくつかの Phase に分けて計画しています。



### Phase1

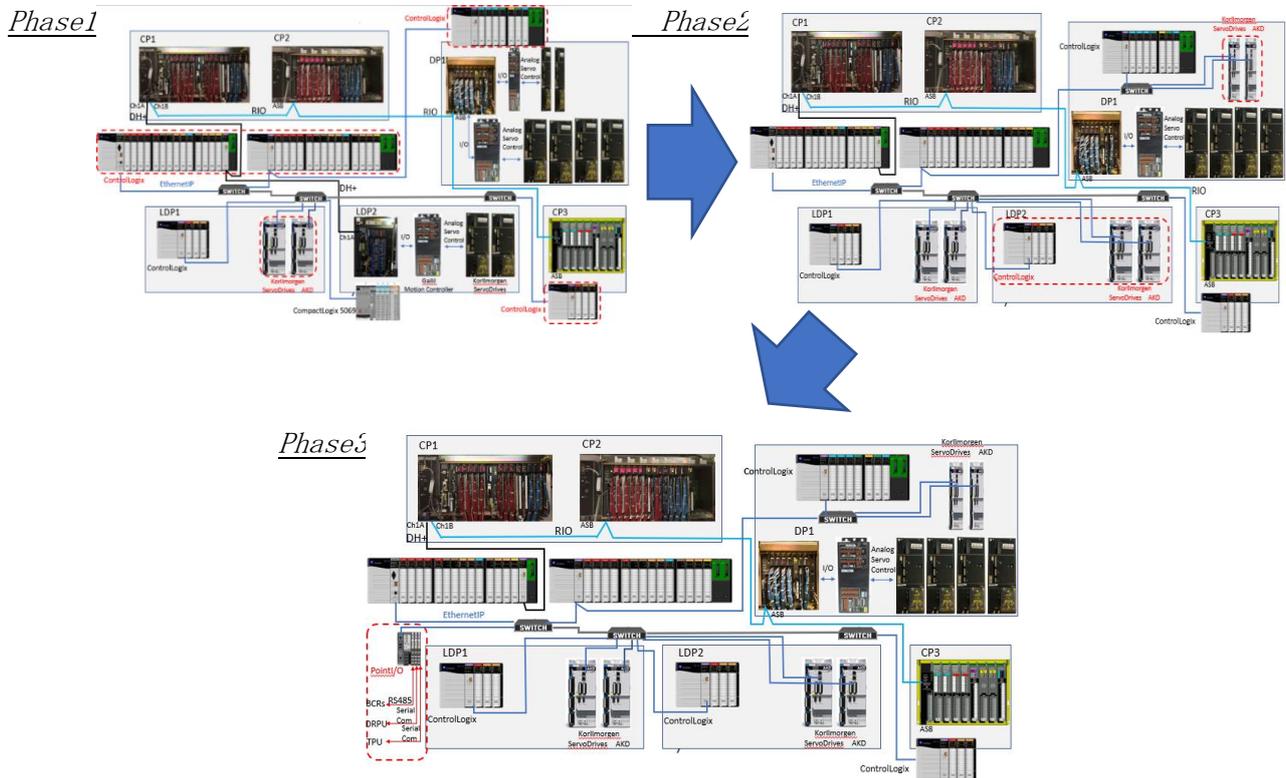
既に現在、LDP1 (MainShutter-Opt 側) の PLC は置き換えが完了しており、Phase1 にて LDP1 内の既存の Galil のモーションコントローラ、Kollmorgen のサーボドライブ、サーボモータを取り外し、EthernetIP の敷設およびセットアップをし、Kollmorgen の新しいサーボドライブとサーボモータの取り付け、動作確認をします。また CP1, CP2, DP1, CP3 内に新しい PLC(ControlLogix) を設置して既設システムを稼働しつつ、更新システム機器のプログラムの動作確認作業を行います。

### Phase2

TopScreen 用の既存の Galil のモーションコントローラと Kollmorgen のサーボドライブとサーボモータを取り外し、新しい Kollmorgen のサーボドライブとサーボモータを取り付け、動作確認をします。MainShutter-Opt 側の制御である LDP1 側と同様に MainShutter-IR 側の制御の更新用 PLC およびモーションシステムを組み付け、セットアップをし、動作確認を行います。

### Phase3

Bogey 用の既存の Galil のモーションコントローラと Kollmorgen のサーボドライブとサーボモータを取り外し、新しい Kollmorgen のサーボドライブとサーボモータを取り付け、動作確認をします。既存システムと稼働させて Remote のシステムとのシリアル通信の送受信処理が適切に行われているか動作確認を行います。



### Phase4 (更新後の完成システムへ)

既設と並走稼働している更新システムの動作および評価を確認の後、既存システムをすべて取り外し、更新システムを制御盤内に固定組み付け、配線等の最終電気工事作業を完了し、最終動作確認を行います。

### 課題

この計画は、ハワイ観測所の元 TelDiv 内の中長期班にてスタートし、これまで調査や準備が行われ、一部協力業者との共同作業を進めていたプロジェクトに、大宮が合流参加し、進めていくことになりました。

ただ、機械調整や開発時の技術サポート、制御盤内での電気工事作業等の外部業者の協力は不可欠であると思われます。更に組織変更や慢性的なエンジニア部門の人員不足による他プロジェクト業務の影響によりマイルストーン通りに完遂できるか危惧しています。

### まとめ

すばるの運用を止めずに、内製化にて日程や人員をフレキシブルに調整しつつ、費用を抑えて部分的に外部業者との協力を得ながら、進めていく大規模な更新案件です。

期間として1年半から2年以内で、費用として Construction メーカーが提示した4分の1以下に抑えて、またこの Project にて培ったエンジニアリング経験を TMT にて活用できることを願って、Project を完遂したいと思います。