

# J-PARC Main Ring への Control System Studio の導入 DEPLOYMENT OF CONTROL SYSTEM STUDIO AT J-PARC MAIN RING

山田秀衛 <sup>\*A)</sup>、青山俊明 <sup>B)</sup>、高橋大輔 <sup>B)</sup>、根本弘幸 <sup>C)</sup>

Shuei YAMADA <sup>\*A)</sup>, Toshiyuki AOYAMA <sup>B)</sup>, Daisuke TAKAHASHI <sup>B)</sup>, Hiroyuki NEMOTO <sup>C)</sup>

<sup>A)</sup>High Energy Accelerator Research Organization (KEK) / SOKENDAI / J-PARC Center

<sup>B)</sup>Kanto Information Service (KIS)

<sup>C)</sup>ACMOS Inc.

## Abstract

Control system of J-PARC Main Ring (MR) is build based on EPICS. GUI builders called EDM and MEDM are used since 2008, when beam operation of MR was begun. Thees tools were de facto standard in EPICS but in recent years the main stream is changing to Control System Studio (CSS). CSS has been evaluated in MR using newly installed console computers in 2014. Status of its deployment is reported.

## 1. はじめに

2008年5月にビーム運転を開始<sup>[1]</sup>した J-PARC Main Ring (MR) の加速器制御システムは、Scientific Linux (SL)<sup>[2]</sup> と EPICS<sup>[3]</sup> を用いて構築されている<sup>[4]</sup>。その後7年間のビーム運転の間に、加速器は性能を着実に向上させながら T2K ニュートリノ振動実験施設及びハドロン実験施設へのビーム供給運転を続け、それと歩調を合わせて加速器制御用のアプリケーションも高度化してきた。

## 2. MR 加速器制御用の GUI アプリケーション

### 2.1 GUI ビルダ

MR における加速器制御用の GUI アプリの開発には、GUI ビルダを最大限に活用している。加速器のオペレータや機器の担当者は必ずしもプログラミングに精通しているとは限らない。イベント駆動型のプログラミングの知識がなくても GUI ビルダを使えば、あらかじめ用意された GUI の部品 (ラベル、テキストボックス、メーター、チェックボックスなど) を並べるだけで制御画面を作成することができる。

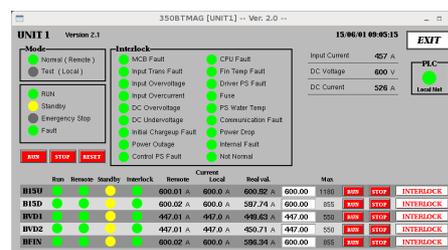
### 2.2 EPICS における GUI アプリケーション

GUI アプリケーションを開発する場合、MR では EDM<sup>[5]</sup> や MEDM<sup>[6]</sup> といった GUI ビルダが多く使われてきた。トレンドの表示には Strip Tool<sup>[7]</sup> が使われ、アーカイブから過去のデータを取得するには EPICS ArchiveViewer<sup>[8]</sup> や、内製の Web ベースのアプリケーション<sup>[9,10]</sup> が使われてきた。

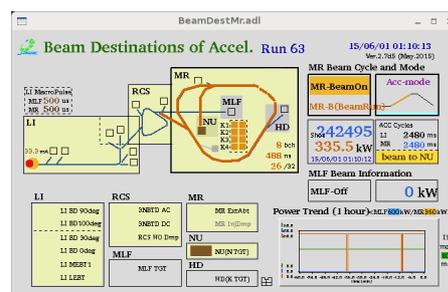
Table 1 に示すようにこれらのツールは機能が限定されており、相補的な関係にある。また、これらは互いに独立に開発・保守されているプログラムであり、GUI のルックアンドフィールもそれぞれ異なっている。Figure 1 に EDM, MEDM, Strip Tool で作成された MR の制御画面の例を示す。

### 2.3 アプリケーションの実行環境

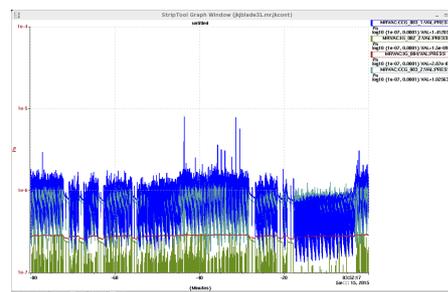
EDM や MEDM、Strip Tool といったツールは、GUI の表示に X Window System を必要としている。そこで、MR 加速器の運転を開始した当初は、端末用計算機には



(a) EDM



(b) MEDM



(c) Strip Tool

Figure 1: Example of GUI displays based on EDM, MEDM, and Strip Tool.

\* shuei@post.kek.jp

Table 1: Comparison of GUI Applications

	Monitoring and operation of values	Trend plots	Retrieval of trends from archive
CSS	yes	yes	yes
EDM	yes	no	no
MEDM	yes	yes	no
Strip Tool	no	yes	no
ArchiveViewer	no	no	yes
Archiver Web Interface	no	no	yes

Thin Client を採用して GUI の描画とマウス・キーボードからの入力に特化した X 端末として使用し、アプリケーションを実行する CPU として Blade 計算機を利用していた。MR 加速器が性能を向上させるとともに、加速器の制御に用いられるアプリケーションも高度になり、CPU パワーを補うべく Blade 計算機を増強してきた [11]。

しかし、2014 年に制御用計算機を更新した [12] 際に、制御アプリケーションの運用方法が変わった。すなわち、端末用計算機に十分な CPU パワーとメモリ容量を持たせることで、各種のアプリケーションを Blade 計算機ではなく端末側で実行させることが可能になった。更新後の端末用計算機の主な仕様を Table 2 に示す。

この背景には、マニュアルや資料を参照するために制御計算機で Web ブラウザや PDF ビューア、オフィススイートといったアプリケーションを使いたいという需要が増え、Blade 計算機の負荷が高くなったことがある。また、Control System Studio (CSS) [13] の評価を 2011 年に開始 [14] した際に、一層の CPU パワーとメモリが必要になることが予測された。十分な CPU パワーとメモリを持った端末用計算機に更新したことで、CSS の本格的な導入への見通しが立った。

### 3. CONTROL SYSTEM STUDIO (CSS)

CSS は大規模な制御システムのユーザーインタフェースを構築するための Eclipse ベースのフレームワークで、近年 EPICS コミュニティでは活発な活動が見られる。その開発は DESY で始まり、現在は複数の研究機関と大学の共同開発されている。CSS はマルチプラットフォームな統合開発環境である Eclipse をベースにしており、Linux、Mac OS X、Windows 上で実行することができる。

CSS には加速器の制御システムに必要なとされる、

- GUI ビルダ: BOY
- トレンドグラフ、アーカイブからのデータ取得: Data Browser

Table 2: Specifications of Console Computer

	Intel NUC DC53427HYE
CPU	Core i5-3427U
CPU Frequency	1.8 - 2.8 GHz
Number of Cores	2 (4threads)
Amount of Memory	8 GB
GPU	Intel HD Graphics 4000

- アラームシステム: BEAST
- 電子ログ

といった機能が統合されており、これらを連携して運用することができる。また、JavaScript と Python によるスクリプトを用いることで動的な画面を作成することが可能である。CSS には EDM や MEDM で作成された既存の GUI 画面からの変換を支援するツールも用意されており、EDM や MEDM からの移行が考慮されている。Figure 2 に CSS で作成された MR の制御画面の例を示す。

CSS を用いたアプリケーションの数は増えつつあるが、系統だった開発の方針や運用方法はまだ確立していない。CSS はマルチプラットフォームな統合開発環境であるために、ファイルの管理方法や個々のアプリケーションの起動方法に関してはプラットフォームの違いが隠蔽されている。そのため、ソースコードの管理方法や既存のアプリケーションやランチャーとの連携方法が模索されている。

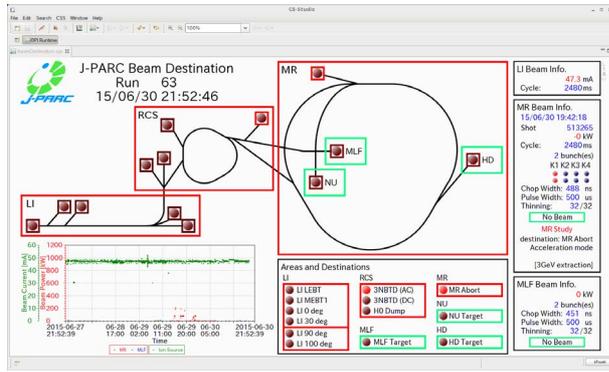
EDM や MEDM で開発された既存の制御アプリケーションの多くは、各機器のグループが専門的な調整を行うために作成したものである。その一方で、加速器の運転状況を把握したり、加速器に問題が発生した際に原因を特定するためにも用いられているが、誤操作により加速器や機器を意図せずに停止してしまう可能性があり、慎重な操作が操作が求められる。参考文献 [14] にあるように、加速器の運転状況を把握し、あるいは問題が発生して加速器が停止した場合に原因を特定できる、統一的なルックアンドフィールを持った加速器統合アプリケーションが求められている。CSS はそのようなアプリケーションの開発環境の有力な候補である。

### 4. まとめと今後の展望

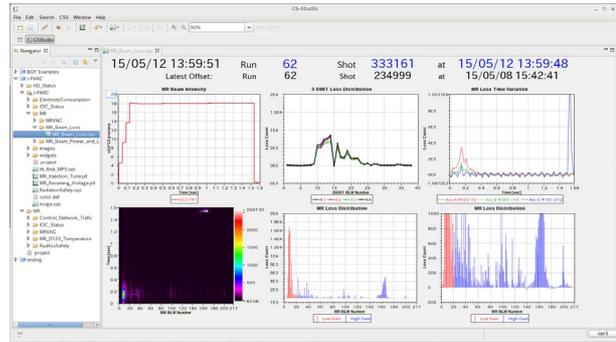
MR 加速器の制御に用いる端末用計算機を更新したことで、CSS を本格的に導入することが可能となった。CSS で作成された GUI アプリケーションの数は着々と増加しており、今後も増加していくことが見込まれている。CSS を用いたアプリケーションの系統だった開発の方針や運用方法を早急に確立し、加速器の統合運転画面の開発を目指す。

### 参考文献

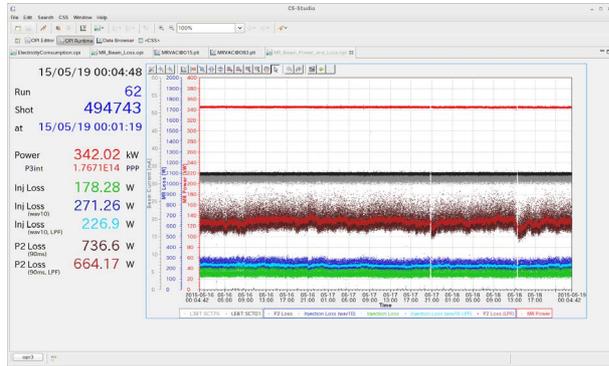
- [1] T. Koseki, *et al.*, “J-PARC MR の運転状況”, 加速器学会誌 2012 年 9 巻 1 号, p30-40 (2012).
- [2] Scientific Linux, <http://www.scientificlinux.org>



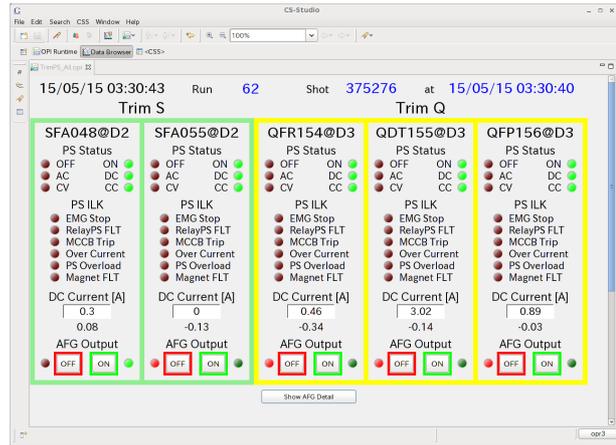
(a) J-PARC Accelerator Status and Beam Destination.



(b) Distribution of Beam Losses in MR.



(c) Trends of MR Beam Power and Losses.



(d) Control Panel of Trim-Coil Power Supply.

Figure 2: Screenshots of various applications based on CSS.

- [3] EPICS - Experimental Physics and Industrial Control System, <http://www.aps.anl.gov/epics/>
- [4] S. Yoshida, *et al.*, “Console System Using Thin Client for the J-PARC Accelerators”, Proceedings of ICALPCS 2007, p383 (2007).
- [5] EDM - Extensible Display Manager, <http://ics-web.sns.ornl.gov/edm/edmUserManual/>
- [6] MEDM - Motif Editor and Display Manager, <http://www.aps.anl.gov/epics/extensions/medm/index.php>
- [7] Strip Tool, <http://www.aps.anl.gov/epics/extensions/StripTool/index.php>
- [8] EPICS ArchiveViewer, <http://ics-web.sns.ornl.gov/archive/viewer/>
- [9] N. Kamikubota, *et al.*, “Data Archive System for J-PARC Main Ring”, Proceedings of the IPAC’10, WEPEB001, p2680-2682 (2010).
- [10] T. Iitsuka, *et al.*, “Advanced Applications of Archive Data for J-PARC MR”, Proceedings of the 8th Annual Meeting of particle Accelerator Society of Japan, MOPS098, p.579 (2011).
- [11] N. Kamikubota, *et al.*, “Improvement of Computer Systems for J-MARC MR Control”, Proceedings of the 9th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, p.741, WEPS117 (2012).
- [12] S. Yamada, *et al.*, “Renovation of Control Computers for J-PARC Main Ring”, Proceedings of the 11th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, SPA099 (2014).
- [13] CSS - Control System Studio, <http://controlsystemstudio.org/>
- [14] N. Kamikubota, *et al.*, “Plan to Develop Overall Status Screens for J-PARC Accelerator Complex”, Proceedings of the 8th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, MOPS089, p543 (2011).