

SACLA における機器情報管理システムの構築 EQUIPMENT DATA MANAGEMENT SYSTEM AT SACLA

小竹拓也^{#, A)}, 大島隆^{B)}, 山下明広^{C)}, 大竹雄次^{B)}

Takuya Otake^{#, A)}, Takashi Ohshima^{B)}, Akihiro Yamashita^{C)}, Yuji Otake^{B)}

^{A)} SPring-8 Service Co., Ltd.

^{B)} RIKEN SPring-8 Center XFEL Division

^{C)} Japan Synchrotron Radiation Institute

Abstract

The XFEL facility SACLA is composed of more than 70 accelerating cavity units and each unit has many subsystems. The total number of equipment items is reached more than 20,000. To manage the information data of these items, such as specifications, design sheets, performance data sheets, histories of malfunctions, histories of location movements and so on, a dedicated data management system was developed. In this system, we aimed at satisfying that anyone who is not a specialist for the item can easily access, register, and modify the information. A human interface to the system is a web based one and the data can be accessed through a handy terminal. This enables us to update the information frequently and improves to be user-friendly on the system.

1. はじめに

SACLA は東西方向に長さ 400m の加速器棟、230m の光源棟、60m の実験棟の施設で構成されている。加速器を置くトンネルの北と南の両側に制御用のラックが並ぶ構造になっている。これらの制御ラック内の機器を含めて施設内では二千品目、二万点を超える機器が存在し、複雑に繋がりが合っ緻密な動作をしている。高品質なビーム運転の維持には、在庫の数や保管場所、関連図書の管理、トラブル時の対処法やノウハウの蓄積など、機器の納入時期から廃棄までの機器の管理が必要となる。その為に、必要となる情報を一括管理することで、関連情報を共有し、特定の人の記憶に頼らず、素早く引き出せる機器情報管理システムを構築した。

本論文では、システムの設計時に考慮した項目についてまず述べ、次に実際のシステムの詳細について述べる。

2. 本システムの設計指針

以下に、本システムでの設計指針とする項目を挙げる。

SACLA に納入される機器に本システムで使用するための情報管理番号を発行し、この情報管理番号を QR コード化したラベルを納入機器の一つ一つに張付けられるようにする。機器の製作時に、メーカーに対して品目名、納入会社、案件、シリアル番号の情報を電子メディアで用意してもらおう。これらの情報をデータベース (DB) に登録できるようにする。

現場作業で必要となる取扱説明書や図面等の参照や在庫管理等について、特定の担当者だけでなく、誰でもシステムの検索機能を用いて確認できるようにする。機器の納入時には、納入機器に付属する、仕様書、取扱説明書、検査成績書といった word や pdf 等のファイルが CD-R など電子メディアで納品される。また、機器情報管理番号とこれらファイルの関連付けを記したファイルも同時に納品される。これを DB に登録することで図書が機器と関連付けられるようにする。

情報の陳腐化を防ぐために、気がついた人が、気が付いた時に、気が付いた場所で、出来る限り簡単に情報の登録・更新・閲覧が出来るようにする。トラブル発生時には、iPadTMやノート PC を用いて、関係する機器や、発生場所、日時、その発生状況の概要を DB に記録できるようにする。また、復旧後に詳細な流れや復旧手順を書き記したレポートや修理報告書を機器に関連付けて残すことが出来るようにする。

機器の生産時期から廃棄までの全ての活動履歴を記録し、製品の改良、開発へ活用するための情報を蓄積する。機器を撤去、廃棄するときには、機器の情報を消すのではなく、保管場所を「廃棄」にする。このことで廃棄された理由や過去に寄せられたコメント等を廃棄後も残すことが出来るようにする。機器の改良の際には、既に登録されている機器のコメントやトラブル履歴を見ることで、使いやすい点の継承や欠点の補完ができ、機器の開発を一層促進する事が出来る。

[#] takuyatakuya@spring8.or.jp

3. 機器情報管理システムの実装

3.1 システムの概要

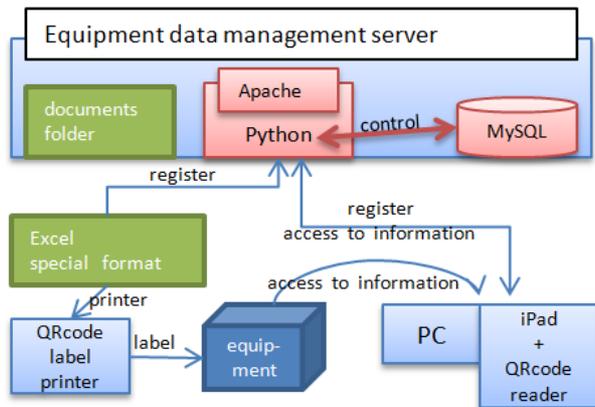


Figure 1: Configuration of an equipment data management system.

2章に示した項目の管理にはリレーショナルデータベースであるMySQL^[2]を用いた。DBの情報を表示するインターフェースとして、タブレット端末等の多種の端末から、専用のソフトを導入しなくとも閲覧できる、HTMLを用いたWebベースのものを採用した。WebサーバーはApache^[3]を用い、CGI(Common Gateway Interface)のスクリプト言語にはPython^[4]を用いた。この概要図をFigure 1に示す。システムで使用可能なデータ容量として関連図書の容量が大きくなることを予想して、1TByte程度の領域を確保している。



Figure 2: Elements attributed to items and their relation.

DBで管理する項目として、品目名や納入会社、製造会社、製造番号、案件などが有るが、これらの

基本的な情報をFigure 2に示すように機器と関連付けるようにした。また、“電磁石”と“電磁石電源”のように密接に関わりのある機器同士を関連付けるといった、項目に縛られない関連付けの機能も検索性向上のために実装した。

全ての管理項目に対して10桁の情報管理番号をつけ同じ手順で取り扱うことができるようにした。情報管理番号の上位二桁は項目別に機器は00、品目名は10、図書は40といった具合に割り当て、番号が重ならないようにした。こうすることにより、システムに大きな変更を加えることなく複雑な関連付けに対応出来、拡張性を持ったシステムを実現できる。

保管場所についても上位二桁が20となる10桁の共通の情報管理番号を割り当てた。これにより、機器の設置場所として空間的な場所名を割り当てるだけでなく、「機器」、「会社」や「人」を設置場所として設定できる。例えば、機器の多数入った19インチラックの保管場所を変更するといった場合には、19インチラックの保管場所を変更することで、中の機器も含めて固まりで移動出来るようになる。納品前や修理依頼中で製造会社等に機器を置いてある場合や所内の特定の人にオシロスコープを貸すといった事例にも対応できる。

これらの情報の登録・更新については、オンラインで1点ずつ機器情報入力欄を埋めて登録する方法と、多数の機器情報を事前に入力したExcelファイルをオンラインで登録する方法の二通りを選択して行えるようにした。本システムでクライストロンイオンポンプの情報を表示しているWebページ画面の例をFigure 3に示す。

3.2 情報の登録・検索

DBに情報を登録・更新する際には表記ゆれを避ける工夫が重要である。例えば、「19インチ水冷ラック」を「CB01-1」の場所に設置したい場合に、半角文字ではなく全角文字の「c b 0 1 - 1」とすると、別の場所として認識されてしまう。この場合、「CB01-1」に設置されている機器を探しても「19インチ水冷ラック」は表示されない。このような事態を避け、かつ、情報の更新を手軽に行うために、情報の登録時に文字を標準化してから登録し、検索時も標準化した文字列に変換してから検索できるようにした。これにより、全角半角の違いがあっても検索が可能となった。Figure 4は、全角文字の「c b 0 1 - 1」をキーワードに検索をしたところで、緑地の部分に半角文字の「CB01-1」を含む3つの項目の候補が出ているところを表している。この方法により、図書の関連付けや保管場所を更新する対象を予め調べておくといった事前準備をせずとも表記ゆれを起こさず更新対象の指定が出来る。さらに、候補を見て検索しやすいように、一字追加するごとに候補を追加する、逐次検索機能を実装した。

QRコード [0000300025] クライストロンイオンポンプ制御装置 - KLY-SIP-PS<032012030033>

詳細

固定資産番号	品名	製造番号	保管場所	納入会社	製造会社	登録日
032012030033	クライストロンイオンポンプ制御装置 - KLY-SIP-PS		N-CB08-2	日立造船株式会社	未確認	3-03-11.02.30

移動履歴(2)

機器	保管場所	使用状況	移動者	移動日
[0000300025] クライストロンイオンポンプ制御装置 - KLY-SIP-PS<032012030033>	SACLA 加速器棟クライストロンギャラリ N-CB08-2	予備	小竹 拓也(SES)	2013-11-20 17:44:59
[0000300025] クライストロンイオンポンプ制御装置 - KLY-SIP-PS<032012030033>	日立造船株式会社	製造中	DB(理研)	2013-03-19 11.02.30

コメント(1)

関連	コメント	登録日	記入者	関連図書
CVバンド加速器システム制御装置待機品(2012-1-03-09-00274)<0000000000-1>	監督員 契約先 日立造船株式会社 Rack C 2ユニット 資産番号 032012030033 032012030098	2013-11-14 14:26:54	小竹 拓也(SES)	

関連図書(1)

関連	図書名 - 図書番号【ファイル名】	図書の種類	登録日
CVバンド加速器システム制御装置待機品(2012-1-03-09-00274)<0000000000-1>	契約仕様書【Spec CVバンド加速器システム制御装置待機品20120912-2.docx】	仕様書	2013-11-19 13:14:33

保管機器(0)

Figure 3: Example of the information inspection screen about the apparatus "KLY-SIP-PS". The pop-up window enclosed by the red frame shows a map of SACLA and the red filled small box in the window indicates a location where a cursor points out.

Web ページ上で 1 つずつ情報を更新する方法で、機器の場所移動を行う例を、Figure 5 に示す。この画面では移動させたい機器、移動する人、保管場所、使用状況を入力する。使用状況の入力については、入力欄の下によく使われる状況を配置しており、この文字列をクリックすることで入力欄の内容を変更できる。これにより、「使用」や「使用中」といった表記ゆれを防ぎつつ、変則的な使用状況も記述できるようになっている。

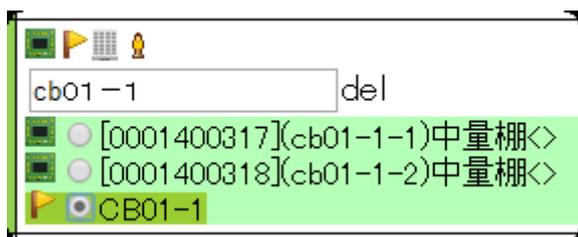


Figure 4: Example of a search box for location input. Possible candidates for the location are displayed.

予め作成した Excel ファイルを登録する方法では、

表記ゆれの防止のために Figure 6 に示すように品目名や保管場所等、候補になるものをリストから選べるようにした。リストにない物を直接記述した場合には背景を赤くして警告することにした。これらの判断に使う情報は DB と同期させ常に新しい情報に出来る。過去に登録した Excel ファイルは web 経由でダウンロード出来るようにし、保管場所の変更など様々な用途に使用できるようにした。QR ラベルの印刷にもこの書式のファイルを用いる。QR ラベルの大きさとしては Figure 7 に示すように大、中、小があり、機器の大きさに応じて担当者が選択できるようにした。

情報の閲覧をする対象の選択方法として、機器名や製造番号等の大雑把なキーワードを用いて候補を絞り込み、その中から項目を選ぶという手順を採用した。Figure 4 のように、検索欄の上にアイコンが配置されており、これは検索できる項目を表している。アイコンをクリックすると、クリックしたアイコンが暗転し、検索対象から外すことも可能になっている。また、論理検索にも対応しており、スペースを AND、改行を OR として解釈する。例えば、複数の機器に絡んで起こったトラブルにコメントを残

したい場合、関係する項目のキーワードを改行して並べることによって候補が全て表示され、一括して選択することが可能となる。

項目	
機器	<input type="text" value="絞込検索"/> <input type="text" value="0001630001"/> <input type="text" value=" [0001630001](5526001)12"/>
担当者	<input type="text" value="6000011570"/> <input type="text" value=" 小竹 拓也(SES)"/>
保管場所	<input type="text" value="2000000114"/> <input type="text" value=" CB01-1"/>
使用状況	<input type="text" value="使用中"/> <input type="text" value="使用中 予備 修理中 テスト"/>

登録

Figure 5: Example of input page of modification of the equipment location.

	A	B	C
1	機器QRコード	保管場所	使用状況
2	0001600201	CB01-1	
3		cb01-1	
4			
5		ストックエリア	
6		テストスタンド	
7		テストベンチ	
8		マスターオシレーター	
9		レーザーハッチ	
10		倉庫L1	
11		光学ハッチ1	

Figure 6: Example of input assistant of data in the Microsoft Excel sheet.



Figure 7: Examples of the equipment number seals attached to instruments. According to the size of the instrument, the seal with a suitable size is selected.

3.3 Web 画面インターフェース

情報の更新頻度を上げ、情報の陳腐化を防ぐことを目指し、iPad を始めとするタブレット端末で行えるようキーボードを出来る限り使わずに情報の入力を行えるようにした。市販の Bluetooth 接続が可能な QR コードリーダーを iPad とペアリングすることにより入力の省力化をさらに進めることができる。専用の QR コードリーダー^[5]は外形が小さく、入り組んだところでも使いやすく、読み取り速度が早い。iPad と QR コードリーダーを作業現場に持って行き、機器に貼り付けられているラベルの QR コードを読み取ることで、Figure 5 のように項目を指定することが出来る。

情報の閲覧時に画面の再読み込みが頻発するとそのたびに操作を中断される。そこで、画面の一部だけを更新し、再読み込みを極力減らした。これは、バックグラウンドで非同期の通信をする技術である Ajax(Asynchronous JavaScript and XML)^[6]を用いて実装した。しかし、画面の一部だけを更新する方法は表示内容と URL が一致しないことがある。これを避けるために、画面の一部の更新でも URL を対応して逐次変化させる機能を実装した。

保管場所の名前だけでは場所を特定することが難しい場合がある。そこで、保管場所名をマウスカーソルでポイントすると、その該当箇所が赤く点灯する Figure 1 の赤枠内に示すようなマップマップの機能を実装した。また、マップ上のいずれかの場所をクリックするとその場所に保管されている機器の一覧を得ることが出来るような、双方向のインターフェースになっている。保管場所のエリア情報が、SACLA サイト内で標準的に使われている座標系で DB に登録されている。マップの Web ページが呼び出されるごとに SVG(Scalable Vector Graphics)^[7]の図が自動的に生成され表示されるので、設置場所の新規追加にも追従する。

4. まとめ

機器の情報管理を行うシステムを開発し、運用が順調に行なわれている。また以下に述べるように、当初に計画した設計指針の機能は問題無く本システムに実装された。

機器の納入前までに Excel ファイルに情報を入力し、DB に登録することは現在問題なく行われている。

本システムを使った方からは、初めての使用でも苦労すること無く情報の入力ができ、思ったよりも簡単に操作できるとの意見を頂いている。特定の担当者だけでなく、誰でもシステムの検索機能を用いて確認でき、情報の陳腐化を防ぐために、気がついた人が、気が付いた時に、気が付いた場所で、出来る限り簡単に情報の登録・更新・閲覧が出来ている。また、現在は機器の保管場所の変更作業が多いが、タブレット端末で十分に役目を果たしている。

機器の生産時期から廃棄までの全ての活動履歴を

記録し、製品の改良、開発へ活用するための情報の蓄積は、それに相当する現在故障報告書などが蓄積されており、将来の活用に期待が持てる。

現時点で、使った人からの要望で未対応のものを以下に挙げる。ファイルの内容も含めて検索する全文検索機能。カタカナひらがなの区別なく検索できる機能。iPad のカメラを使って QR コードを直接読み取れる機能。関連情報が多い項目の検索速度の改善等がある。これらの要望に今後対応して行く予定である。

参考文献

- [1] <https://www.apple.com/ipad/compare/>
- [2] <http://www.mysql.com/>
- [3] <https://httpd.apache.org/>
- [4] <https://www.python.org/>
- [5] <http://www.e-welcom.com/pdf/1664.pdf>
- [6] <http://www.adaptivepath.com/ideas/ajax-new-approach-web-applications/>
- [7] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>