

放射線モニタリングデータ 統合システムの構築

Building of System to Monitor Environmental Radioactivity Level

● 北館 智 ● 蓮沼潤一 ● 佐藤智昭 ● 石田光輝

あらまし

放射線モニタリングデータ統合システムは、「ふくしまの子どもたちを守る取り組み」として平成23年度2次補正予算で国より要求された環境放射線を監視するシステムである。本システムは2011年12月、文部科学省から富士通が受注し、システムを構築した。2013年4月からは原子力規制庁に運用が移管されている。2012年2月半ばのモニタリングデータ一部公開(受注後75日)と同年4月からの本稼働を達成し、現在も安定稼働を続けている。また、本システムの情報公開サイトは2012年度のグッドデザイン賞を受賞した。

本稿では、本システムを構築するに当たっての課題(短期開発、デザイン性、レスポンスなど)と、これを解決するためのノウハウ(クラウドサービスの利用と既存製品の活用、データ処理プロセスの分離、WebデザイナーとOSS(Open Source Software)の採用、Ajax(Asynchronous JavaScript+XML)の採用など)について述べる。

Abstract

The Japanese government required a system to monitor the environmental radioactivity level and protect the children living in Fukushima from radiation, and requested it in the second supplementary budget for 2012. Fujitsu accepted an order for this system from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) in December 2011. This system was transferred to the Nuclear Regulation Authority (NRA) in April 2013. We finished building this system in 75 days, and started running it partially in mid-February 2012, and completely in April 2012. Now, we are keeping the system running stably. We received the Good Design Award for it. In this paper, we describe the problems (short development period, suitable Web design, maintaining system response) we faced in developing this system. We also describe how we solved them by using cloud services, dividing up parts of the system for data processing, using Web designer and open source software (OSS), and using the Ajax (asynchronous JavaScript + XML) method.

まえがき

2011年7月、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故によって発生した放射線のモニタリングを行うために、内閣府と関係省庁は「モニタリング調整会議」を発足させた^{(1), (2)}

その後、国民の安心・安全の要求に応えるべく、具体的な監視システムとして「放射線モニタリングデータ統合システム」の構築が計画され⁽³⁾、2011年12月、入札を経て富士通が文部科学省から受注した。

放射線モニタリングデータ統合システムは、福島県を中心として設置されたモニタリングポストの放射線量値をデータベースに集約し、Webを用いてリアルタイムに公開するものである。

本システムは、2012年2月の部分公開を経て、同年4月1日から本格運用を開始した。その後、2013年4月に原子力規制庁へ運用が移管され、現在に至っている。

放射線モニタリング情報の公開サイトを図-1に示す。

本稿では、システムの概要を示し、開発における課題と解決策について述べる。

システム概要

図-2に示すように、放射線モニタリングデータ統合システムは、五つのサブシステムで構成される。本システムは、富士通エフ・アイ・ピーの最新鋭IDC（Internet Data Center）が提供するクラウドサービスで運用されている。

各サブシステムの概要を以下に記す。



<http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/>

図-1 放射線モニタリング情報

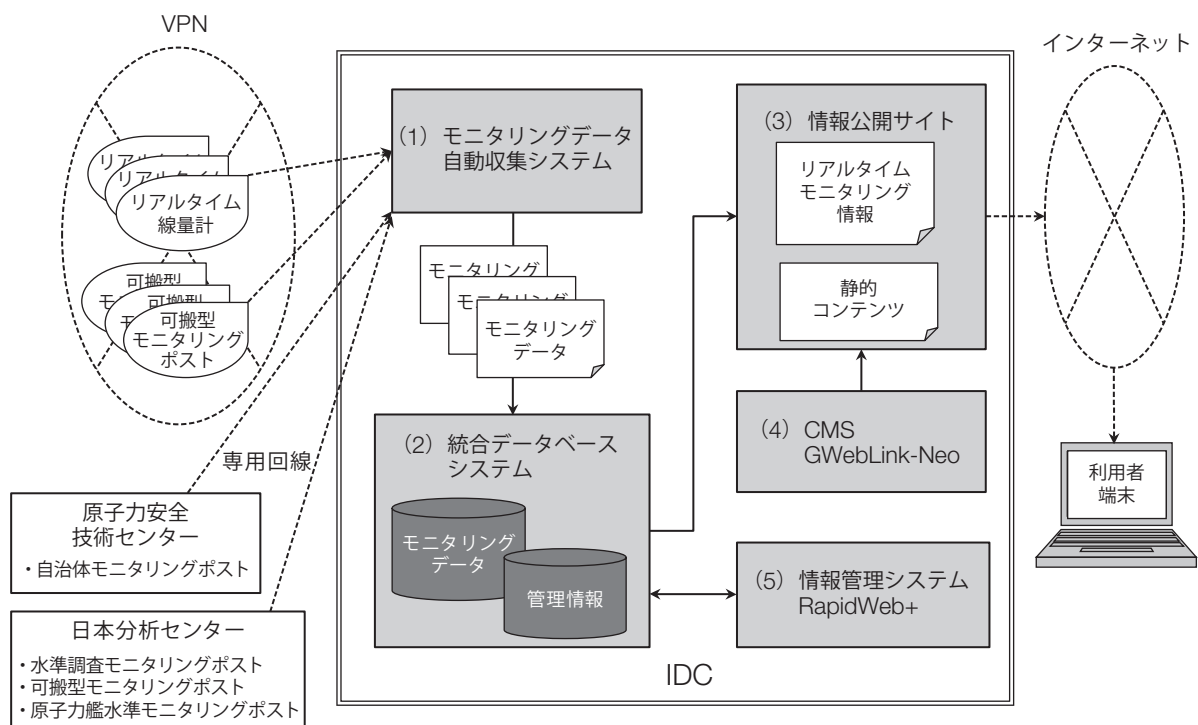


図-2 放射線モニタリングデータ統合システムの概略

(1) モニタリングデータ自動収集システム

IDCに設置した収集サーバは、全国に設置されたモニタリング装置から送信される下記6種のデータを10分間隔で自動収集し、データベースに格納する。

- ・リアルタイム線量計：2700基
- ・可搬型モニタリングポスト：595基
- ・原子力安全技術センター（自治体モニタリングポスト）：218基
- ・日本分析センター（水準調査モニタリングポスト）^(注)：297基
- ・日本分析センター（可搬型モニタリングポスト）：80基
- ・日本分析センター（原子力艦水準モニタリングポスト）：21基

なお、台数は2012年4月時点の値である。

(2) 統合データベースシステム

データベースシステムを構築し、以下の2種類の情報を格納する。

- ・モニタリングデータ
- ・観測地点のマスタをはじめとするシステムの運用に必要な管理情報

(3) 情報公開サイト

以下に示す2種類の情報をWebで公開する。

- ・静的コンテンツ

自治体や関係機関から収集した情報を基に文部科学省が取りまとめた報告書など

- ・リアルタイムモニタリング情報

モニタリングデータ自動収集システムが収集したデータで、地図やグラフを用いて公開するもの

(4) CMS（Contents Management System）

富士通システムズ・ウエストのパッケージ製品GWebLink-Neoを導入し、コンテンツ管理機能を提供する。CMSにより、サイト更新の担当者に依存することなくサイトデザインを統一することが可能となる。

(5) 情報管理システム

富士通のクラウドサービスRapidWeb+⁽⁴⁾の導入により、データベースの検索やデータ編集の機能を提供し、統合データベースシステムの情報を管理する。

(注) 環境放射能の水準を把握するため47都道府県に設置した固定型モニタリングポスト。

システム開発の課題

システム開発における課題を以下に示す。

● 短期開発

開発着手の時点で、文部科学省は福島県を中心としたリアルタイム線量計の設置を進めており、2012年2月半ばから運用が予定されていた。これに合わせてモニタリング情報の公開を開始するため、75日間で下記の全作業を終える必要があり、スケジュール的に厳しいプロジェクトとなった。

- ・情報基盤の整備
- ・モニタリングデータ自動収集システムの開発
- ・統合データベースシステムの開発
- ・情報公開サイトの開発
- ・CMSの導入
- ・情報管理システムの開発
- ・コンテンツの移行

特に情報基盤の整備は急務であり、以下に示す多岐にわたる作業を、計画的かつ迅速に実施する必要があった。

- ・サーバおよびネットワーク機器の確保
- ・データ収集用の回線確保
- ・サーバのインストール
- ・線量計向けNTPサービスの提供
- ・ネットワークの設定
- ・ミドルウェアのインストール
- ・セキュリティの確保

● 多様なデータに対する集約機能の開発

リアルタイム線量計のデータは、httpを用いて、YAML（YAML Ain't Markup Language）形式で受信する。可搬型モニタリングポストのデータは、socket通信を用いてバイナリ形式で受信する。公益財団法人原子力安全技術センターおよび公益財団法人日本分析センターといった関係機関からのデータは、ftpによりCSV形式のテキストファイルで受信する。

また、同一のプロトコルであっても、受信データのフォーマットが統一されていない。線量計によっては、放射線量値以外に、雨量や感雨を付加するものが存在する。このようなモニタリングデータの多様性が、データ集約機能の早期開発を妨げる要因となった。

● サイトデザイン設計

より多くの人々にモニタリング情報を分かりやすく伝えるため、可視性の高いサイトデザインと直観的で使いやすいユーザーインターフェースが求められる。ボタンやアイコンには、情報提供者の意図が的確に伝わるようなデザインが望まれる。

スマートフォンの普及に伴い、携帯情報端末に対応し、利用者の位置情報に基づいたモニタリング情報の提供が期待されていた。

● 情報公開システムのレスポンス確保

情報公開システムのレスポンスは、次の二つの観点で確保しなければならない。

(1) 端末のレスポンス

モニタリング地点数は、福島県だけでも3000を超え、情報処理の方式によっては、利用者の端末で負荷が大きくなり、レスポンスの悪化を招く危険性がある。

(2) サーバのレスポンス

情報公開サーバは、24時間365日の稼働が前提とされ、下記の性能要件をクリアしなければならない。

- ・ 1000万アクセス/月
- ・ 30万アクセス/日
- ・ 同時接続数1000件に対し3秒以内のレスポンス

課題に対する解決策

前章で述べた課題に対し、それぞれ以下の対策

を実施した。

● 既存のサービスや製品の活用

富士通で提供している既存サービスや製品の活用で、開発期間の短縮を図る。

(1) クラウドサービスの利用

IDCでは、クラウドサービスの内容をメニュー化しているため、定型のデザインシートに、サーバのスペックや必要なサービス内容を記載することで、迅速な情報基盤の整備が可能となる。

本システムは、18台のサーバと、稼働監視やファイアウォールをはじめとした多数のサービスを利用する。上記規模の情報基盤整備は、通常3か月以上の期間を要するが、クラウドサービスの活用によって、設計・検証作業を大幅に削減し、約2週間で情報基盤の整備を完了させることができた。

(2) RapidWeb+の導入

文部科学省が実施する放射線のモニタリング業務では、任意の地点に対する測定値の検索や、管理情報の編集機能が必要となる。これらの機能を提供する情報管理システムの早期開発を実現するため、今回、RapidWeb+を導入した。RapidWeb+は、お客様のオフィス業務で生じるデータをクラウド上で共有・管理するサービスである。図-3に示すように業務フローやファイルレイアウトを基に業務フロー定義と業務用テーブルを設定し、プログラミング不要で画面を自動生成する機能がある。

上記をIDCに導入し、情報管理システムに求め

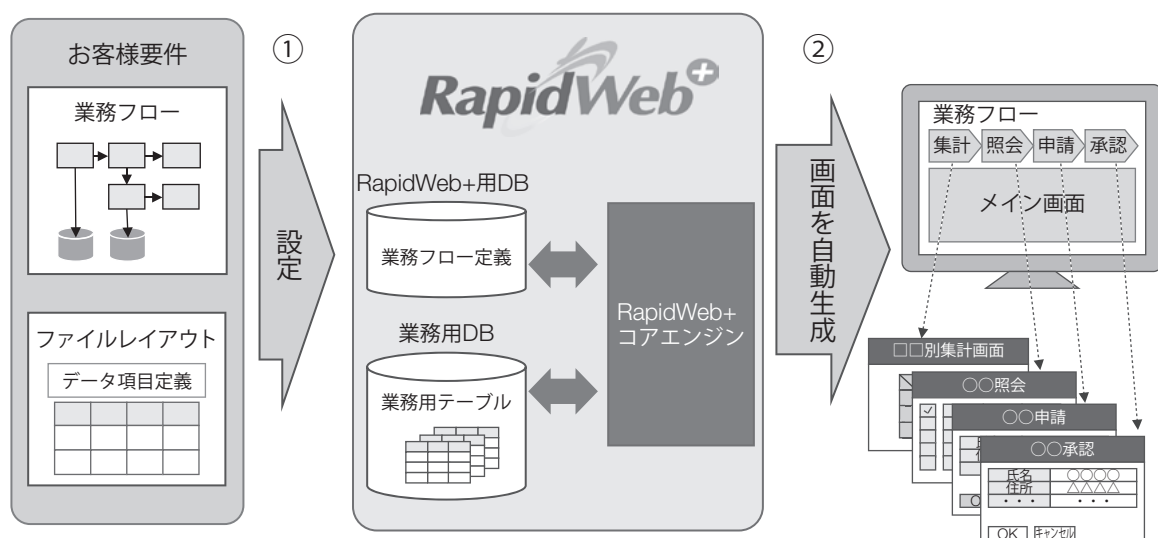


図-3 RapidWeb+の特長

られる「検索」「データ一覧」「編集」の3機能を1週間で提供した。RapidWeb+の導入により、認証機能やユーザー管理機能などの基本機能に加え、十数画面の開発が不要となり、10人月の開発工数を削減した。

● 多様なデータ処理への対応

シンタックス（情報の形式）の統一と、セマンティクス（情報の意味）の外部表現化により、データの多様性に対応した。データ処理を二つのプロセスに分離し、シンタックスの統一を「ユニフィケーションプロセス」で、セマンティクスの対応を「マッピングプロセス」で行う。

（1）ユニフィケーションプロセス

YAMLによるテキスト形式とバイナリ形式の入力データをCSVファイルに変換し、モニタリングデータのシンタックスを統一する。

リアルタイム線量計と可搬型モニタリングポストは、10分間隔で測定データを送信するが、データ回線の負荷と受信側のサーバ負荷を分散するため、送信のタイミングに時間差を設けている。このようにして継続的に五月雨状態でIDCに到達するデータを、一定の時間で待ち受け、CSVファイルに変換する。

（2）マッピングプロセス

CSV形式の情報表現では、各カラム（列）に固有のセマンティクスが存在し、これらをXML（Extensible Markup Language）形式で記述したものを「マッピングファイル」と定義する。

マッピングファイルの主な記述項目を以下に示す。

- ・入力項目とデータベースの格納項目の対応関係
- ・入力値に対するチェック方式
- ・入力値の変換方式

マッピングプロセスでは、CSVファイルとマッピングファイルの二つを入力とし、データをデータベースに格納する。二つのプロセスを疎結合とすることで、早期の開発を実現するとともに、メンテナンス性を向上させた。

● Webデザイナーの起用とOSSの利用

Webサイトの可視性を高めるためには、色彩・配色・バランスといった視覚要素を効果的に組み込む必要がある。このため、情報公開サイトの設計段階から、富士通デザインのWebデザイナーを

参画させた。

測定値地点を表す地図のアイコンは、モニタリング情報を伝えるための重要な要素であり、アイコンの形状と色は、モニタリングポストの種別と放射線量値のレベルを表現する。

モニタリングデータの情報表示は、以下のOSS（Open Source Software）ライブラリにより実装し、直観的なユーザーインターフェースを実現した。

- ・ GoogleMap：地図表示
- ・ Highcharts：放射線量値の時系列グラフ表示
- ・ ExtJS：データの一覧表示

上記ライブラリは、表現力や操作性を考慮の上、複数のブラウザでベンチマークを実施して選定した。

スマートフォンへの対応は、スタイルシートで行い、可能な限りPCとプログラムの共通化を図った。

HTML5のGeolocation APIに対応した端末では、利用者の位置情報を基に、近隣のモニタリングポストの情報表示を可能とし、利便性を高めた。

地図とグラフによるモニタリングデータの表示例を図-4に示す。

● Ajaxによるレスポンスの確保

端末操作の度にサーバで情報処理を行う仕組みでは、サーバに負荷がかかるとともに、通信によるレスポンスの低下が懸念される。そこで、必要に応じてブラウザ側で情報処理を行うAjax（Asynchronous JavaScript+XML）の仕組みを適用し、サーバの負荷軽減を図った。ブラウザに過度な負荷がかからないようにJSON（JavaScript



出典：GOOD DESIGN AWARD

図-4 地図とグラフによる測定結果の表示例

Object Notation) の形式によってサーバから必要最小限の情報を取得し、端末側で情報の表示と制御を行った。

JSONはインターネット上のデータ交換フォーマットとして活用されており、下記の特長がある。

- (1) XMLに比べ構造化データをコンパクトに扱うことができる。
- (2) JavaScriptをはじめとして、多くの言語でAPIが用意されている。

情報公開サーバでは、モニタリングデータの表示に必要なデータをパーツに分割し、JSONファイルとして10分ごとに生成する。一度に生成されるJSONファイルの総数は4000以上となるが、ブラウザの制御スクリプトは、この中から必要なものだけを読み取り、表示を行う。

JSONデータに対する設計変更は、サーバと端末の双方に影響するため、注意深く行う必要がある。設計段階から、双方の技術者を交えてインターフェース仕様を調整し、期待どおりのレスポンスを得ることができた。

JSONによる情報公開の仕組みは、利便性の高い情報公開サイトを実現すると同時に、研究や監視業務におけるデータ収集の手段として利用されており、モニタリングデータの有効活用に貢献している。

成果と今後の展開

データセンターのクラウドサービス利用と既存製品の活用により、放射線のデータを統合的に管理するための基盤を迅速に構築した。多様性に富むモニタリングデータに対する収集機能は、二つのプロセスに分離し、短期間で開発すると同時に、拡張性を保つことができた。情報公開サイトでは、モニタリング情報をリアルタイムで定量的に表示し、放射能に対する人々の漠然とした不安を払しょくすることができた。情報公開サイトは、Webデザイナーによるサイトデザインが評価され、2012年度のグッドデザイン賞を受賞した(図-5)⁵⁾ スマートフォンでの位置情報に基づく線量表示機能は、安心・安全の意味からも好評をいただいている。

システムの運用開始から1年以上を経過し、この間モニタリングポストも増設されているが、大き



出典：GOOD DESIGN AWARD

図-5 グッドデザイン賞の受賞

な障害もなく安定稼働しており、現在もモニタリングデータを蓄積・公開し続けている。

将来的には、蓄積した放射線情報とほかの情報(例:気象情報、衛星情報)から、スパコンでシミュレーションを行い、環境に役立つ新しい情報価値を生み出す活動につなげていきたいと考える。

む す び

本稿では、放射線モニタリングデータ統合システムを構築するに当たっての課題をいかに解決し成果を得たかについて述べた。現在、本技術を用いてタイ、サウジアラビアの環境モニタリングシステムへと展開している。今後も、本技術を用い、環境を起点としたソリューションを展開していく。

最後に、本システムの構築では線量計メーカー様をはじめとして多数の方々のご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 文部科学省：モニタリング調整会議（第2回）配付資料。
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/018/shiryo/1315291.htm
- (2) 神田真人：平成23年度補正予算（第二号）における原子力災害対応について。財務省広報誌ファイナンス 8月号（2011）。
- (3) 平成23年度文部科学省第2次補正予算の概要。

http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2011/07/26/1308079_1.pdf

(4) 富士通：RapidWeb+（ラピッドウェブプラス）。

<http://jp.fujitsu.com/solutions/cloud/saas/application/rapidweb/>

(5) GOOD DESIGN AWARD 2012：環境監視ソリューション [放射線モニタリングデータ統合システム]。

<http://www.g-mark.org/award/describe/39451?token=gZuBoo2ZH2>

著者紹介



北館 智 (きただて さとし)

テクニカルコンピューティング・ソリューション事業本部科学システムソリューション統括部 所属
現在、原子力・気象関連ビジネスに従事。



佐藤智昭 (さとう ともあき)

テクニカルコンピューティング・ソリューション事業本部科学システムソリューション統括部 所属
現在、放射線モニタリング業務アプリケーションの開発に従事。



蓮沼潤一 (はすぬま じゅんいち)

テクニカルコンピューティング・ソリューション事業本部科学システムソリューション統括部 所属
現在、原子力関連ビジネスに従事。



石田光輝 (いしだ みつてる)

テクニカルコンピューティング・ソリューション事業本部科学システムソリューション統括部 所属
現在、原子力関連業務アプリケーションの開発に従事。