

OpenLayers を用いた鉄道路線略図の作成と活用

古川修・中山忠雅・小浦貴明・大塚雅紀・岩嶋亮太・林博文

Create and utilize of railway route map using OpenLayers

**Osamu FURUKAWA, Tadamasa NAKAYAMA, Takaaki KOURA,
Masatoshi OTSUKA, Ryouta IWASHIMA and Hirofumi HAYASHI**

Abstract: West Japan Railway Company has an original system which links GIS to gather the information from seismometers installed on the local railway track side for a safe train service during an earthquake. We just created an OpenLayers-based railway route map to make the whole JR-West area to run smoother during an earthquake. In this report, it is described about the action how we gather earthquake information unitarily and give concrete utilization examples.

Keywords: GIS, OpenLayers, 地震 (earthquake), 鉄道 (railway)

1. はじめに

JR 西日本では地震発生時の安全な列車運行のため、在来線沿線に地震計を配置し、地震の計測震度に応じて列車の制御（徐行や停止）を行っている。各地震計が計測した情報は平成 20 年に開発した「地震情報監視システム」により即時に集約・共有が可能で、さらに JR 西日本の情報共有基盤である「電子線路平面図システム」（古川ほか、2009）と連携し、地図上で地震計の位置と計測情報を部門横断的に確認することを可能としている。しかし、地震発生直後においては地図上での詳細な情報把握よりも全体的にどの路線のどの区間に影響があるか概要を把握する必要があるため、地図で表現されている情報を改めて路線略図に書き直すといった手間を要している。

そこで、汎用的な路線略図をベースとして地震情報を把握する機能を実現し、課題を解決するこ

ととした。本稿ではこれら地震情報の一元的な把握に関する取り組みと、汎用的に利用可能な 1 つのベースマップとすることを目的に OpenLayers を活用して実現した鉄道路線略図の詳細及びその活用事例等について報告する。

2. 地震情報監視システム概要

2.1 システム概要

地震情報監視システムは JR 西日本管内に設置された 97 箇所の地震計と接続しており、地震発生時に地震計から発信された計測情報を受信し閲覧する。

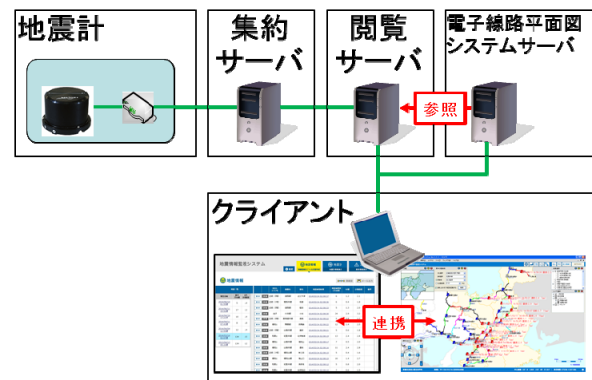


図-1 システム構成

古川修 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20

ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社

Phone: 06-6303-6981

E-mail: furukawa@jrnc.co.jp

システムの構成は地震計との通信を行う「集約サーバ」と利用者の情報閲覧に使用する「閲覧サーバ」とに機能を分割し、電子線路平面図システムは閲覧サーバのデータを参照することにより地図上に地震情報を表示させることが可能である。（清水ほか，2011）

2.2 システム機能

地震情報監視システムの持つ代表的な機能を以下に示す。

①地震情報の閲覧

各地震計から発信された地震情報（ガル値や計測震度等）を集約して閲覧する。また地震計が収録した波形画像も閲覧可能である。

地震情報監視システム

地震情報

地震計

エラー

設定

地震情報検索

地震計情報検索

高度情報検索

地震情報

地震情報検索

メール出力

地震一覧					発震名 エリア名	震源名	地震時刻時刻	地震源深度 (のちろ)	S値	地震震度	備考	
発生日時	最大 ガル値	最大 計測震度		震源	近江 (京都)	近江津	2014/03/14 02:08:37	6	1.2	2.1		
2014/06/14 01:55	5	1.4		震源	近江 (大阪)	福城	2014/03/14 02:08:36	6	0.4	1.8		
2014/06/11 15:55	17	2.2		震源	近江 (京都)	高瀬	2014/03/14 02:08:33	5	1.3	2.0		
2014/04/24 3:22	10	1.9		震源	金沢	小浜	2014/03/14 02:08:30	24	2.9	3.2		
2014/04/11 02:55	8	1.8		震源	近江 (京都)	栗東	2014/03/14 02:08:22	5	0.8	1.7		
2014/04/04 12:55	12	1.9		震源	福知山	舞鶴	2014/03/14 02:08:22	12	1.4	2.5		
2014/03/14 02:08	134	4.5		震源	近江 (京都)	山本津	鹿野	2014/03/14 02:08:21	5	0.6	1.8	
2013/04/13 02:35	134	4.2		震源	和歌山	紀勢本	紀勢本	2014/03/14 02:08:19	13	2.4	2.8	
				震源	福知山	山本津	福知山	2014/03/14 02:08:17	7	0.5	2.0	
				震源	福知山	山本津	鹿野	2014/03/14 02:08:16	11	2.4	2.8	
				震源	近江 (大阪)	福知山	新三田	2014/03/14 02:08:15	5	0.4	1.6	
				震源	福知山	福知山	福知山	2014/03/14 02:08:15	16	1.4	2.7	
				震源	和歌山	紀勢本	美寿寺	2014/03/14 02:08:12	5	0.8	2.0	
				震源	和歌山	紀勢本	紀勢本	2014/03/14 02:08:10	7	0.6	1.9	

図-2 地震情報一覧

②電子線路平面図システムとの連携

地図上で鉄道設備や運行規制区間等と併せて地震情報を把握可能で、クライアント間でも連携している。

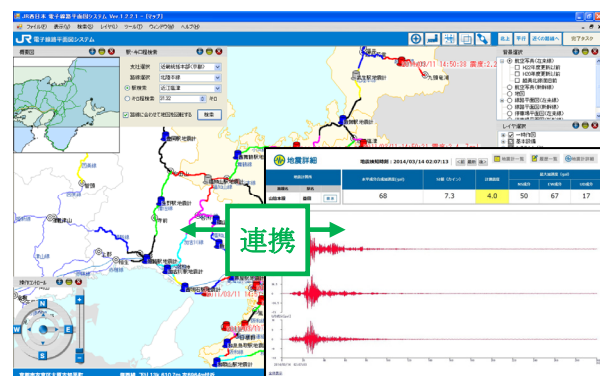


図-3 電子線路平面図システムとの連携

③地震計・回線の異常検知

地震計の自己診断による故障情報や定期的なヘルスチェックにより通信の切断を検知しアラートを出力する。

④路線略図による表示

今回新たに追加した機能で、OpenLayers をベースとした路線略図上に地震情報や規制区間を重ね合わせて表示する。

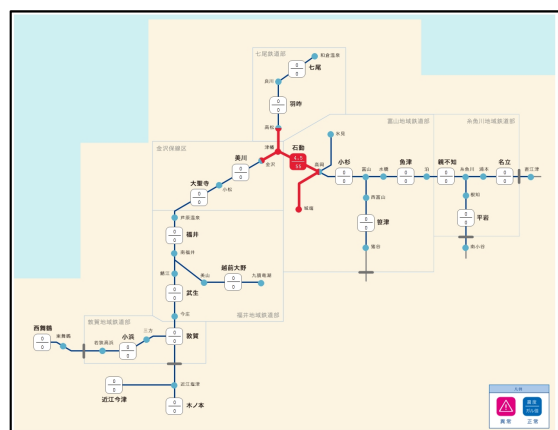


図-4 路線略図表示

3. 路線略図の詳細

3.1 OpenLayers 採用の経緯

路線略図をWEBブラウザ上で実現するにあたって当初は背景や路線形状を含めた1枚の画像を作成し、その上に独自に重ね合わせる図形を定義して制御する予定であった。

しかし、路線略図は単に1システムで活用するだけに留まらず、地図とは異なった鉄道における1つのベースマップであり、汎用的に利用できる仕組みにしておくことで、今後地震計の情報だけでなく他の情報を重ね合わせていくことが可能であると考えた。

また、将来的にはPCだけでなくスマートデバイス等のブラウザでの利用も想定しており、独自に制御した場合、ブラウザ毎による挙動の違いに対応する必要があった。

これらの考えにより、汎用的に地図をベースとして様々なレイヤを重ね合わせる基本的な仕組

みが実現されており、ブラウザの違いによる挙動の差異を吸収できる OpenLayers を活用して、鉄道路線略図を表現することとした。

3.2 路線略図のデザイン

路線略図による表示を行う大きな目的は全体を一目で把握することである。そのため PC の画面上で拡大・縮小は行わず、スクロール（特に横スクロール）をさせずに表示できることが重要であり、更に A4 横での印刷も行いたいという要件により、デザインを行う上でかなりの制限があった。

これらの制限をクリアするため、実際の路線形状を大きくデフォルメしながらも、ターミナル駅への路線の接続方向、路線の方角などはなるべく利用者のイメージに合った見やすい路線略図になるように工夫した。また路線の斜め方向の角度を統一することにより、デザインに一貫性を持たせた。

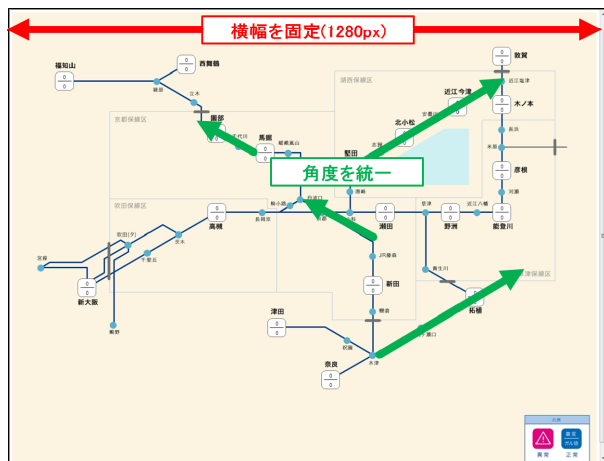


図-5 デザインの工夫

3.3 データ作成

デザインはAI形式で行ったが OpenLayers でAI形式の表示は不可能なため、表現可能な形式に抽出する必要があります。

そのため、まずは背景を PNG 形式、その上に重ね合わせる図形を SVG 形式で抽出する。SVG 形式で抽出した図形はそれぞれを特定するために ID

を付与した上で変換し、最終的に OpenLayers で認識可能な JSON 形式で出力した。

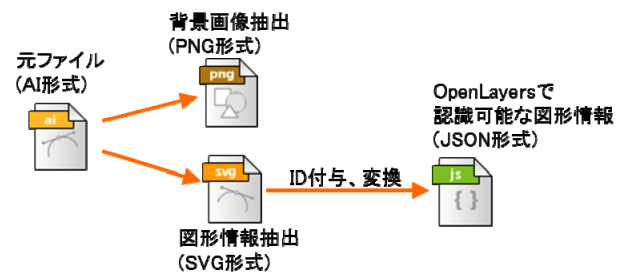


図-6 データ作成の流れ

3.3 レイヤ構成

背景画像を1枚のタイルとして、その上に各図形を重ね合わせて表現した。背景画像の左下隅を原点 (0, 0)、右上隅を (背景画像幅, 背景画像高さ) として各レイヤの図形の配置座標を定義している。レイヤ構成を表-1 に示す。

表-1 レイヤ構成

項目	内容	表示例
背景画像	地形や駅名、凡例等	
路線	ベースとなる路線略図	
規制区間	地震計毎に定義されている規制区間	
境界駅	規制区間の区切りとなる駅	
地震計	地震計設置箇所	

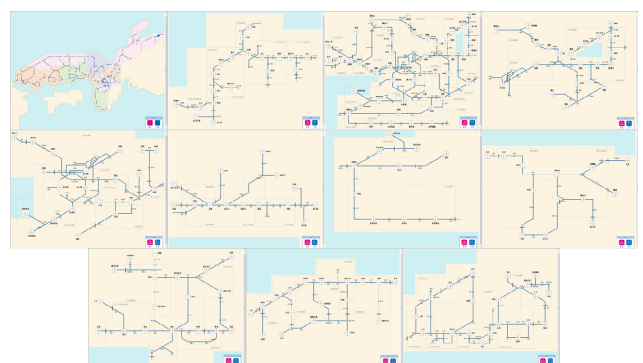


図-7 各エリアの路線図

表-1 のレイヤ構成により路線略図を JR 西日本エリア全体と各エリアそれぞれで作成した。全体図には文字などを表示せず図形と色による表現のみとし、各エリアに詳細な地震情報を表示させることにより使用用途に応じた情報把握を可能としている。

3.3 地震情報の動的表現

地震発生時には地震の規模に応じて、列車運行の規制が実施される。各地に設置された地震計ごとに規制を行う区間が設定されており、地震計によっては複数の線区に跨って規制区間が設定されている。規制の状況を地震計が検知した値に応じて路線略図上で表現可能とするため、表-1 で示したレイヤ（規制区間、境界駅、地震計）の表示状態を Javascript により動的に制御させることにした。具体的にはサーバに蓄積された地震情報を元に OpenLayers 上で各図形を描画するタイミングで計測震度を基準にしてクライアント側の Javascript で図形の色変更を行い、路線略図に表示させるようにした。色の変更の基準を以下に示す。

- ⇒ 停止：各図形を赤で表示
- ⇒ 徐行：各図形を黄で表示
- ⇒ 地震検知：地震計のみ青、他は変更なし
- ⇒ 未検知：変更なし

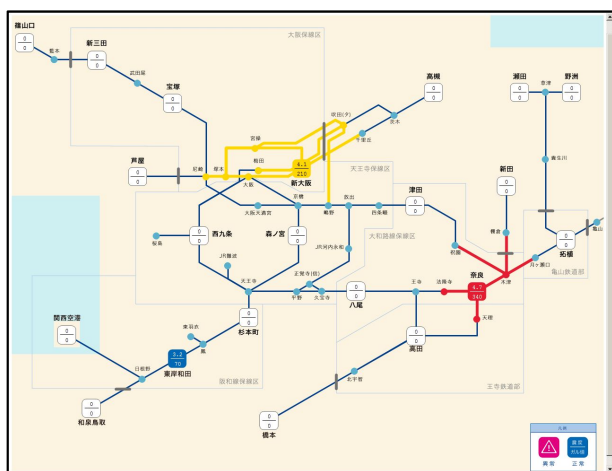


図-8 路線略図上の動的な表現

これらの仕組みにより路線略図を一目見れば

規制状況が迅速に把握可能になった。また、地震発生時に地震計や回線に異常が発生していた場合は、地震計の図形を異常表記し、当該の地震計が地震を検知していないのか、故障により検知できていないのかを判別することができる。

5. 活用事例

路線略図上への表示機能を導入後、2014/3/14 2:06 頃、伊予灘で震度 5 強の地震が発生し、JR 西日本の地震計でも列車運行規制がかかる規模の地震を検知した。この地震の対応において、各システムの利用者が地震の規模と規制区間を同一の路線略図上で確認し、それを印刷し複数人での要点検個所の把握や指示のベースとして活用するなど、これまで各個人で行っていた路線略図への書き直しの手間を削減し、より迅速に情報共有及び初動体制の整備を行うことができた。

6. おわりに

今回、OpenLayers による路線略図を作成することにより、地震による列車運行への影響を即座に把握可能となる汎用性の高い仕組みを構築することができた。また、一元的に管理された地震データを GIS や路線略図へと表現を変えて重ね合わせることで、利用者の用途に応じた表現を実現することができた。今後は作成した路線略図をベースとして、電子線路平面図システムと連携した JR 西日本における情報共有基盤として活用シーンの拡大を推進していきたい。

参考文献

- 吉川 悟・岩橋 寛臣・大塚 雅紀・中山 忠雅（2009）：
 鉄道における情報共有基盤の構築，「地理情報システム学会講演論文集」，18，103-106
- 清水 智弘・中山 忠雅・吉川 悟（2011）：鉄道情報共有基盤を活用した「防災」に対する取組み，「地理情報システム学会講演論文集」，20，B-3-2（CD-ROM）