

# 有感地震情報システムの開発

鶴 岡 弘\*

## Development of Information System for Felt Earthquakes

Hiroshi TSURUOKA\*

### Abstract

An information system for felt earthquakes is developed. When an e-mail notice of earthquake occurrence arrives from the Japan Meteorological Agency, this system automatically makes an intensity map, an event wave form image and a link to F-net earthquake mechanism information web page. Web users can easily access the summary information of felt earthquakes. Demand on this kind of page will rise in the future.

*Key words : Information System, Felt Earthquake, World Wide Web*

### は じ め に

地震発生時に、震源の位置、大きさ（マグニチュード）、震度分布などの情報をなるべく早くに取得することは重要である。また、地震波形の特徴や地震波の情報から得られる震源メカニズムなどの震源パラメータも迅速に知りたい情報である。最近では、インターネットに代表される広域ネットワーク網が整備され、各機関の地震解析システムにより作成された上記情報を情報共有システムである Web を通して取得可能である。ただし、地震の発生毎に必要な情報を個別にユーザ自身がアクセスする必要がある、それらの情報を各地震毎にまとめてインデックス化されたページがあると非常に便利である。本システムは、そのような地震情報インデックスページ作成の自動化を実現したシステムである。インデックスページ作成のトリガーとなる情報は気象庁から送られてくる表 1 の各地の震度に関するメールであり、この情報を元に、震度分布図作成やイベント波形画像作成および（独）防災科学技術研究所によるモーメントテンソル解への自動リンクなどを実現している。さらにメールを蓄積してデータベース化し、各パラメータで検索が可能となるシステムとなっている。本システムは、地震情報全文検索システムの開発（鶴岡；1999, 2000）をもとに、リアルタイムでのデータベース更新機能、

イベント波形画像自動生成機能を追加したシステムである。

### Web ページ全体構成

システムへのアクセス手段として Web を用いているので、まずそのページ構成について簡単に説明する。ページは、最新の地震リスト、過去の地震リスト、検索ページ、リンク集からなる静的なトップページと各地震に対して、CGIにより動的に自動生成される各種地震情報のサマリーページ（震度分布図、震源メカニズム、イベント波形画像）より構成される。サマリーページは CGI により動的に生成することによって、表示の修正・変更は CGI スクリプトを変更するだけですむように、システムが構成されている。全体のページ構成を図 1 に示す。

### 地震情報相互リンクのための方法

一つの地震に対して、震度分布図、震源メカニズム、イベント波形画像等複数の地震情報が存在しており、さらに地震情報が増える可能性もある。これらを効率的に結びつけるために、リレーショナルデータベースと同一の手法を採用する。地震に対して一意の ID を割り当て、その ID を用いて複数の地震情報をリンクする。ID は、時間でのソートが可能であることが重要である。そのため、ID には 200209011010 等の地震発生時の年、月、日、時、分からなる 12 桁の数字とした。0001, 0002 のように割り付けることも可能であるが、情報発信側のトラブル等により、メールが前後して送信されても ID が地震発生順になる ID

2002 年 9 月 24 日受付, 2002 年 10 月 22 日受理.

\* 東京大学地震研究所地震予知情報センター.

\* Earthquake Information Center, Earthquake Research Institute, University of Tokyo.

表 1. 各地の震度に関する情報メール

各地の震度に関する情報

平成14年9月19日5時5分 気象庁地震火山部発表

きょう19日04時58分ころ地震がありました。

震源地は、岩手県内陸南部（北緯38.8度、東経141.2度）で、震源の深さは約10km、地震の規模（マグニチュード）は4.1と推定されます。

各地の震度は次のとおりです。

なお、\*印は気象庁以外の震度観測点についての情報です。

岩手県	震度3	花泉町涌津*
	震度2	一関市舞川 千厩町千厩* 室根村役場*
	震度1	陸前高田市高田町* 江刺市大通り* 前沢町七日町* 衣川村古戸* 平泉町平泉* 若手大東町大原 藤沢町藤沢* 川崎村薄衣* 若柳町川南* 栗駒町岩ヶ崎 金成町沢辺* 志波姫町沼崎* 中田町宝江黒沼 石越町南郷* 気仙沼市赤岩 鹿島台町平渡* 涌谷町新町 宮城田尻町沼部* 高清水町中町* 一迫町真板* 瀬峰町藤沢* 鶯沢町南郷* 迫町佐沼* 米山町西野* 南方町八の森* 桃生町中津山* 志津川町塩入
	震度1	石巻市泉町 古川市三日町 色麻町四竈* 宮城松山町千石* 岩出山町船場* 小牛田町北浦* 宮城南郷町木間塚* 花山村本沢* 登米町寺池* 矢本町矢本* 宮城河南町前谷地* 鳴瀬町小野*

この地震による津波の心配はありません。

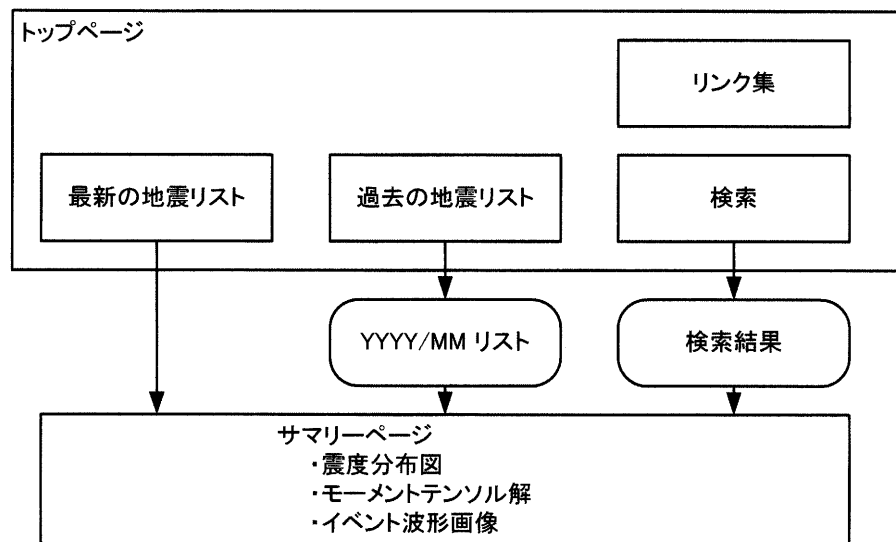


図 1. Web ページ全体構成

の採用は、データベースへの挿入あるいは削除に対して柔軟に対応できるという特徴がある。

### システム概要

震度情報のメールを受けた後の処理や Web からのユー

ザからのリクエストの処理には、システムの移植性を考慮し、コンパイル作業の必要のないシェルスクリプトや Perl スクリプトを主に用いて開発を行った。メール受信後のシステムの全体構成は図2である。以下個々のサブシステムについて詳しく説明する。

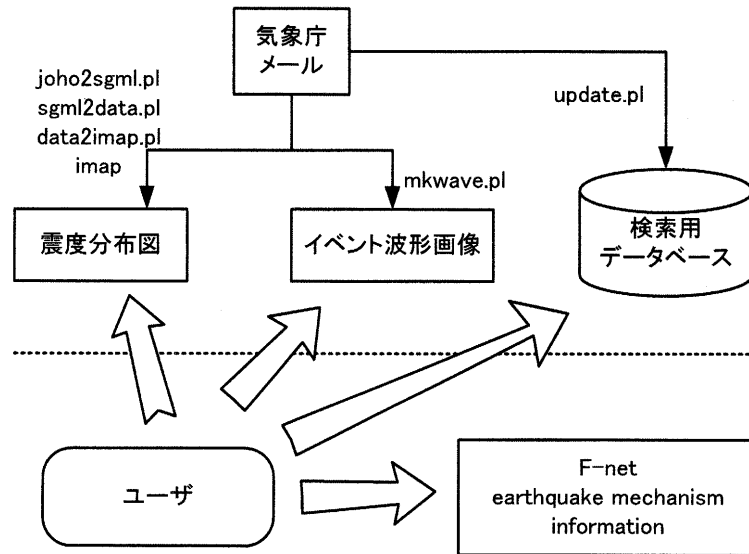


図 2. システム概要

### 1. 震度分布図の作成

震度分布図の作成は、各地の震度情報メールから

- (1) SGML 形式に変換 (mail2sgml.pl)
- (2) imap 用データ形式に変換 (sgml2data.pl)
- (3) 震度分布図作成 (data2imap.pl, imap)

の3段階で行い、最終的に JPEG 画像を作成する。(2)の段階で、震度情報メールにおいて各地の震度を緯度・経度に変換するテーブルが必要である。ここでは、perl の連想配列を利用する表 2 のようなテーブルを作成した。なお、(3)の段階において画像ファイル作成には、IXP ライブラリ(鶴岡, 2002)を利用した。

表 2. 緯度・経度への変換テーブル

#### # 気象庁震度観測点テーブル

```
$DB{'石狩市花川'}='141.3200 43.1683';
$DB{'札幌中央区北 2 条'}='141.3317 43.0567';
$DB{'江別市高砂町'}='141.5417 43.1000';
$DB{'千歳市北栄'}='141.6450 42.8233';
$DB{'恵庭市漁平'}='141.4498 42.8402';
$DB{'八雲町上の湯'}='140.3700 42.1172';
$DB{'函館市美原'}='140.7567 41.8133';
```

### 2. 広帯域地震観測網による地震情報（モーメントテンソル解）へのリンク

(独)防災科学技術研究所では、広帯域地震観測網のデータを用いて、定常的に日本およびその周辺で発生する地震のモーメントテンソル解を自動決定している。この地震解析システムでは、本システムと同様に気象庁の震度情報メールをトリガーとして解析を行っている。メールから発

震時、位置、マグニチュードを抽出して発震時の 1 分前から 5 分間の波形データを用いて解析が行われている。解析が終了すると結果および解析に用いたデータが Web に公開され、<http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html> からたどれるようになっている。個々の地震解析の URL は、波形データの切り出しに関連しており、自動解の URL は、<http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/event/tdmt/YYYYMMDDHHMM00/index-j.html> で、YYYYMMDDHHMM が、発震時の 1 分前である。ただし、日本時ではなく UT が用いられている。本システムでは、このページへのリンクだけでなく、その URL を表示した上でモーメントテンソル解の図を `` として埋め込んでリンク先にとばなくとも簡単に閲覧できるようにした。

### 3. イベント波形画像の作成

全国地震データ等利用系システム (<http://eoc.eri.u-tokyo.ac.jp/harvest/>) の機能を利用してイベント波形画像を自動作成する。波形画像は発震時の 1 分前から 3 分間の波形データを用いて作成する。相手が Web であると自動化は難しそうな印象があるが、URL を指定してページを取得できるツール wget を利用することにより実現が可能である。まず、震度情報メールから発震時、位置を抽出して、その情報を元にイベント波形画像を mkwave.pl を使って作成する。具体的な手順は

- (1) 全国地震データ等利用系システムへのログイン
- (2) 表示用チャンネルの作成
- (3) イベント波形データの取得
- (4) イベント波形画像の作成

表 3. イベント波形画像作成のためのコマンド群  
("mkwave.pl 2002 09 18 10 10 135.0 35.0" の場合)

```
/usr/local/bin/wget -o /dev/null -O /dev/null ¥
"http://tkypub.eri.u-tokyo.ac.jp/win-cgi/harvest.pl? ¥
DB=japan&ACTION=LOGIN&ID=JOHO&PASSWD=*****"

/usr/local/bin/wget -o /dev/null -O /dev/null ¥
"http://tkypub.eri.u-tokyo.ac.jp/win-cgi/joho.pl?135.0+35.0+50"

/usr/local/bin/wget -o /dev/null -O /dev/null
"http://tkypub.eri.u-tokyo.ac.jp/win-cgi/harvest.pl?DB=japan&¥
ACTION=DOCONT&ID=JOHO&¥
YR1=2002&MO1=09&DY1=18&HR1=10&MI1=10&¥
YR2=2002&MO2=09&DY2=18&HR2=10&MI2=13&WCHA=ALL&¥
WCHB=japanUSR1.wchb&WCHLIST=wch.JOHO"

/usr/local/bin/wget -o /dev/null -O /home/jma/joho/html/wave/2002/2002091810.10.jpg ¥
"http://tkypub.eri.u-tokyo.ac.jp/win-cgi/wcont.pl?¥
/ftp/temp/JOHO/02091810.10+3+japan+JOHO+1234+135.0+35.0"
```

となる。普段われわれがブラウザのクリックやキーボード入力によりアクセスしている URL を wget で表現することになる。具体的なコマンド例を表 3 に示す。ただし、このような情報の取得は、Web サイトによっては禁止されていることもあるので、注意しながら実施する必要がある。

#### 4. 検索システム

本システムでは、地震の発震時、位置、マグニチュード、震度、キーワード等で過去のデータを検索できる。ユーザのフォームからの入力を受け取り検索を実行するプログラムは、Perl を用いて作成した。メールを受信する毎に、表 4 のような形式に変換してデータベース化する。データベースには、検索速度が要求される場合には特殊な検索エンジンを必要とし、バイナリデータを利用する場合が多いが、アスキー形式で保存した今回のシステムでも実用上十分な検索速度を実現していることを確認している。これは、検索が複雑でないことも要因であろう。

表 4. 検索のためのデータフォーマット

```
2002 09 02 03 01 139.5 35.1 100 4.1 2.00 0
2002 09 02 05 48 130.8 32.7 10 3.9 3.00 0
2002 09 02 18 17 135.3 34.0 10 3.9 3.00 0
2002 09 03 00 07 138.7 37.1 20 2.8 1.00 0
```

#### お わ り に

本システムは、気象庁からのメールを受信してから震度分布図等の作成を行うので、地震発生後ある程度の時間を必要とする。システムの Web ページに地震情報が掲載されるまでの時間遅れは、気象庁が地震発生後、震源を決定するまでの時間+震源決定後地震研にメールを送信するま

での時間+メール送信後地震研に到着するまでの時間となる。これらの時間遅れは、メールでの発震時とシステムにメールが保存された時間の差を求めることにより算出してみた。結果を図 3 に示す。図 3 を見て分かるように、10 分以上の時間を必要としており、リアルタイム性が高いとはいえない。リアルタイム性は今後の課題であろう。さらに、

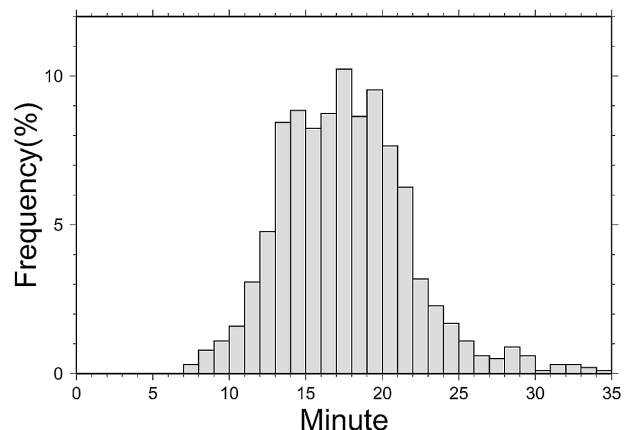


図 3. 地震発生から地震研にメールが到達するまでの時間

地震発生場所での地震活動図の自動作成なども地震情報として必要と考えられるので、今後の課題としてあげることができる。なお、本システムはメールが非公開情報であるので、地震研究所内情報として公開している。URL は、<http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/joho/index.shtml> である。図 4 はシステムにより表示されるサマリーページの例である。この種のシステムは今後さらに必要となると考えられるので、地震解析システムにより得られた結果を Web で公開する場合には、地震情報を自動取得可能な形でシステムを構築していくことが重要である。あるいは、

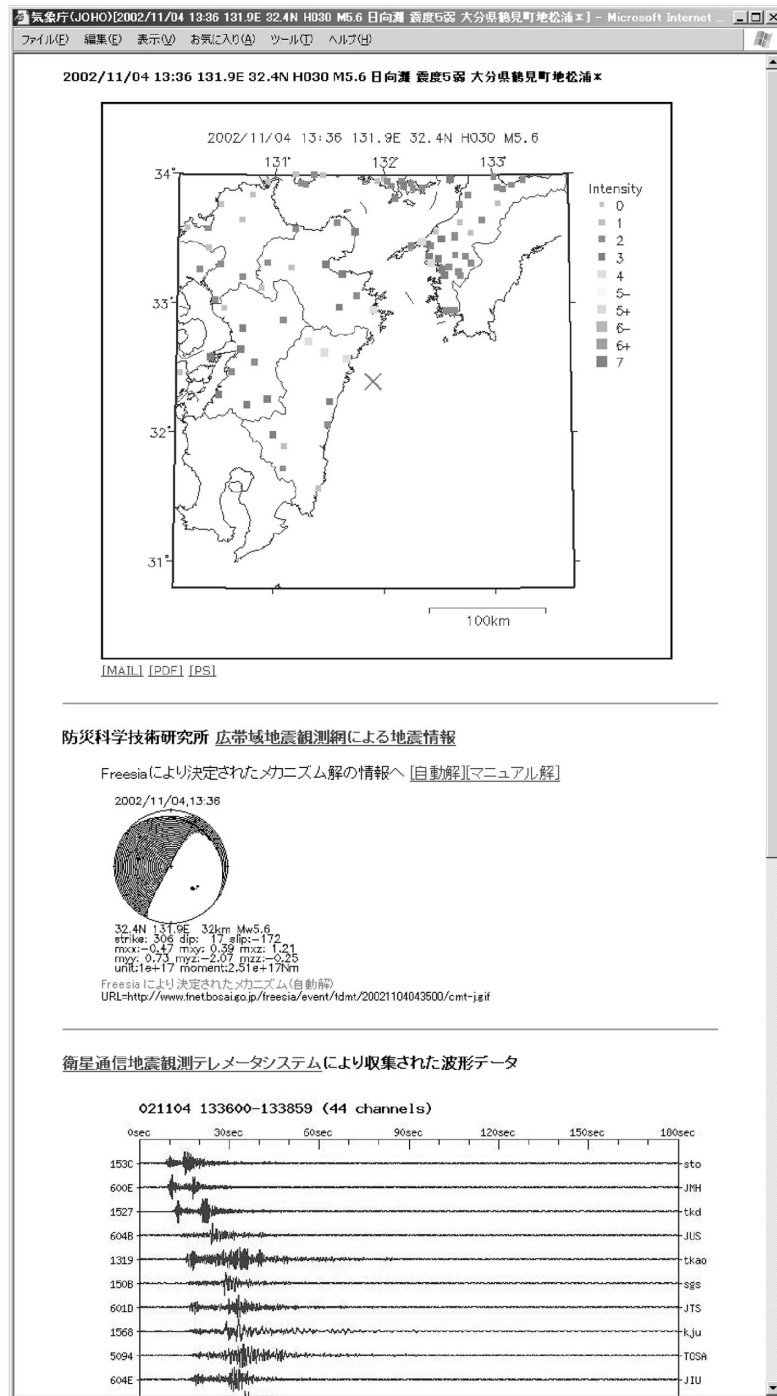


図 4. サマリーページの例

情報取得のためのプロトコルの共通化などを今後考えていく必要があろう。

謝 辞：東原紘道教授と渡辺秀文教授の査読は本稿の改善に役立ちました。ここに記して感謝します。

## 文 献

- 鶴岡 弘, 1999, 地震情報全文検索システムの開発, 地震学会講演予稿集, 2, P181.
- 鶴岡 弘, 2000, 地震情報全文検索システムの開発 (2), 地震学会講演予稿集, 2, P017.
- 鶴岡 弘, 2002, Web に適したプロットライブラリの改良, 震研技報, (in press).