

## WWW を用いた地震情報検索・解析システムの開発

鶴岡 弘 (東京大学地震研究所)

WWWブラウザを通して、サーバ上に存在する地震カタログデータベースを検索し、そのデータセットに対して多様な地震活動解析が可能でかつ高速表示されるシステムを開発した。このシステムを用いることにより、最新のデータを一元的に管理・共有することが可能となり、ユーザはデータの更新作業から解放されるとともに、地震活動図作成が簡便化される。

### Development of earthquake information retrieval and analysis system on WWW

Hiroshi TSURUOKA (Earthquake Research Institute, University of TOKYO)

We developed a system which is able to retrieve the earthquake database according to the demand of the user and to analyze the selected data by using WWW. Various seismicity analysis are possible and an analytical result is displayed at high speed. Sharing the latest data become possible by using this system. The users are liberated from the update work of earthquake catalog data, and can easily make figures of the seismicity analysis.

#### 1. はじめに

WWW を用いて、最新の地震情報を提供したり、ある特定の地域の地震活動をプロットインツール等を利用して図化して提供するといったことが行われるようになってきた。特に、地震のカタログデータは、震源時(年月日時分秒)、位置(経度、緯度、深さ)、マグニチュードその他から構成されており、波形データのようにデータサイズが大きくならないので情報の共有が比較的簡単である。ただし、そのようなカタログデータから多様な解析を行って、地震活動の性質を抽出するためには、カタログデータから、領域・時間・深さ・マグニチュードなどによって条件を設定して検索し、検索されたデータセットに対して、可視化や地震活動の統計的性質の解析、地震発生の時系列表示など任意の解析が行われることになる。データセットの作成に必要な検索およびその可視化は、試行錯誤的に繰り返されるため、検索・表示・解析機能の高度化が進められてきた。そのようなソフトウェア開発の大部分は、PC や、WS 上で行われてきている[1], [2], [3], [4], [5]が、今のところ WWW 上で利用可能なものはほとんど存在しない。今回WWW上でデータベース化された地震のカタログを検索し、解析をも行えるシステムを開発したので報告する。

## 2. システム開発の基本的考え

WWW 上での地震情報検索・解析システムの開発にあたっては、以下のような点に留意した。

- 1) WWW ブラウザを用いて、プラットフォームに依存しないシステムにする。
- 2) GUI を用いて、なるべく簡便な利用が可能となるようにする。
- 3) 地震活動解析ライブラリ等、これまでの資産を有効に活用できるようにする。
- 4) ユーザ独自の解析が可能となるように、地震カタログのリストが出力できること。
- 5) 地震情報検索から解析結果表示までの応答速度をできるだけ高速にする。
- 6) 高品質のプリンター出力が可能であること。

5)、6) を実現するために、パラメータを変えるだけで、WWW ブラウザでインライン表示ができる GIF フォーマットのファイルと、ポストスクリプト形式のファイルが出力できるライブラリを独自に開発した。出力されたポストスクリプトファイルを Adobe 社により開発されたプログラムにより最近インターネットで広く利用されてきている PDF ファイルに変換している。

## 3. システム概要

本システムは、1) WWW ブラウザ、2) WWW サーバ、3) CGI スクリプト、4) 地震活動解析ソフトから構成される。図 1 にシステム構成図を示す。システムは GIF、PS ファイルを出力できるプロットライブラリ、地震活動解析ソフトの起動・HTML 文書の生成を行う PERL の CGI スクリプト、地震活動ソフトの開発からなる。WWW ブラウザに対する要求は、フレーム機能、フォーム機能をサポートしていることが必要であるが、現在では、ほぼすべてのブラウザでサポートされている。WWW サーバは APACHE を採用した。作成した PERL の CGI スクリプトは 200 行程度であり、地震活動解析ソフトは、GUI での利用を前提として X11 上で開発したソフトをバッチ処理で利用可能になるよう修正し、システムに組み込んでいる。

システム概要

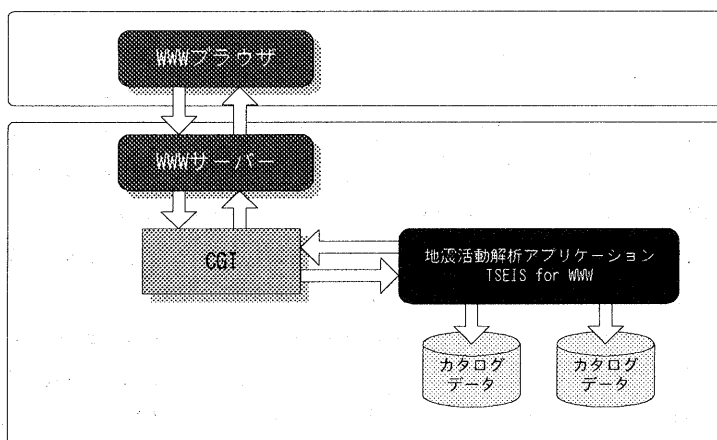


図 1. システム概要

#### 4. システムの特徴

本システムの特徴は以下である。

##### 1) フォームを用いた対話処理

フォームに期間、領域、深さ、マグニチュードなどの検索パラメータを入力して、START ボタンをクリックするだけで、検索・解析ができるシステムである。フォームには、あらかじめ適切なパラメータが入力済みであり、ユーザはこのパラメータの値を修正するだけでよくなっている。また、表示に対するオプションも設定できるように設計してある。

##### 2) 高速な解析結果表示

解析結果を WWW ブラウザでインライン表示できる GIF ファイルに出力するので、非常に高速に表示される。サーバに SUN Ultra1(144MHz, メモリ 64MB), クライアントに Windows95(Pentiumu 120MHz, メモリ 32MB)を 10BASE-T で LAN 接続された環境において 15,000 件検索 1000 件表示にかかる時間は 2 秒以内である。

##### 3) 地震活動解析表示

現在利用可能な解析ルーチンは、震央分布表示, M-T 図, 地震数積算図, 時空間分布図, マグニチュード別規模別分布表示, 断面図, メカニズム表示の 7 種類であるが、ルーチンの増加には柔軟に対応できるようにシステムが設計されている。

##### 4) リスト表示

検索結果をリスト (数値) 表示が可能なので、このリストをダウンロードして、ユーザの解析ルーチンに入力することが可能になる。

##### 5) PDF 出力対応

画面上での表示のクオリティーは GIF ファイルで十分であるが、高品質なプリンター出力が可能となるよう PDF ファイル出力が可能になっている。

##### 6) WS 上のシステムとのデータ共有

本システムでのデータベースのフォーマットは、[5]のシステムと同一であるため、データ作成が一元化されている。

##### 7) データフォーマットの統一

リスト表示されるデータの出力形式は、データフィールドをスペースで区切っており、awk などの言語で簡単に処理可能となっている。ユーザはオリジナルのデータフォーマットを理解する必要がなくなるので、迅速にユーザの解析ルーチンに取り込んで地震活動解析が可能となる。

#### 5. 利用の実例

本システムの起動画面例を図 2 である。図 2 にあるように、画面左にユーザが設定するパラメータ入力のフォームがあり、その右に解析結果が表示されるようになっている。地震情報検索・解析のフローを図 3 に示す。ユーザは、データベースを選択し、選択されたデータベースに対して、任意のパラメータを入力して、試行錯誤的に地震活動解析を行う。図 4 から図 6 に解析例の一部を示す。ユーザは、これまでのように地震データの更新作業や、地震活動解析ソフトのインストール作業から解放されることになる。ただし、WWW ブラウザのインストール作業が存在す

るが、OSにバンドルされることが多いので考慮する必要はあまりないであろう。

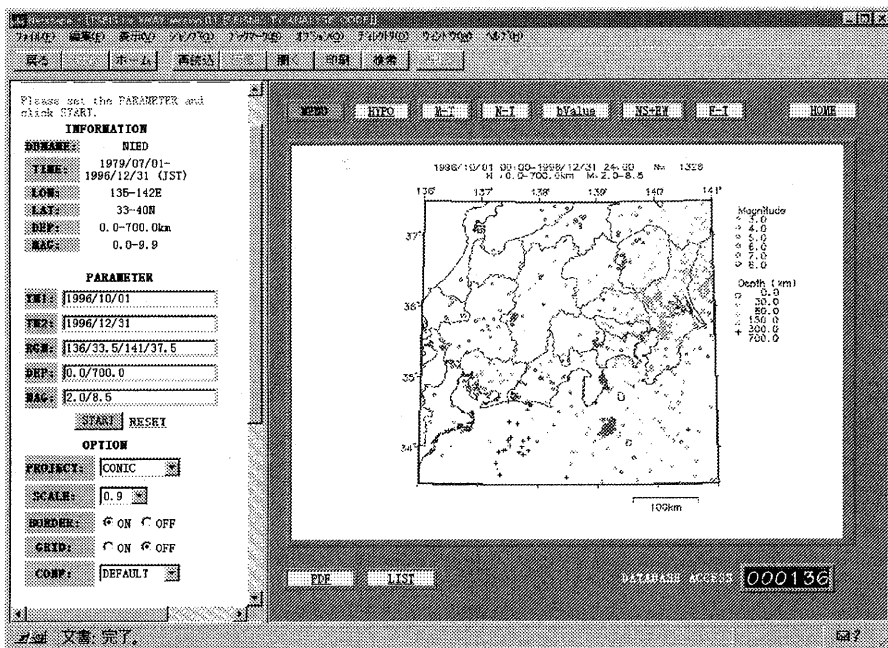


図2. システム起動画面例。

### 地震活動解析フロー

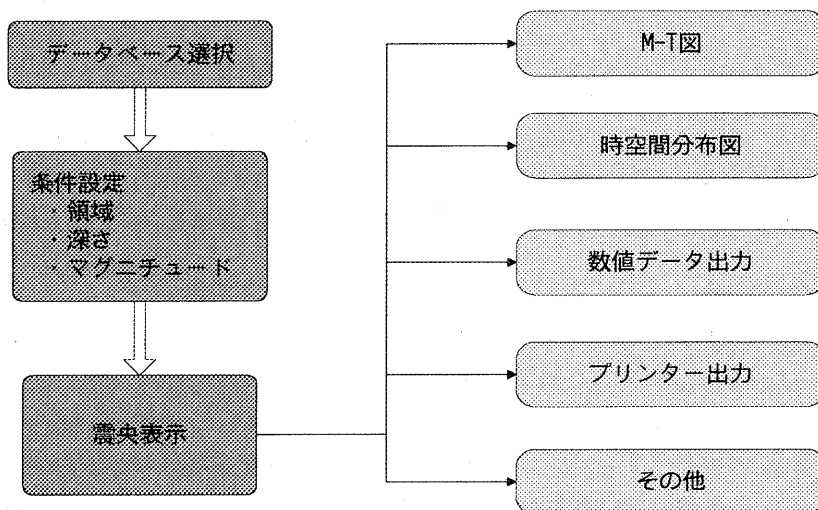


図3. 地震情報検索・解析フロー

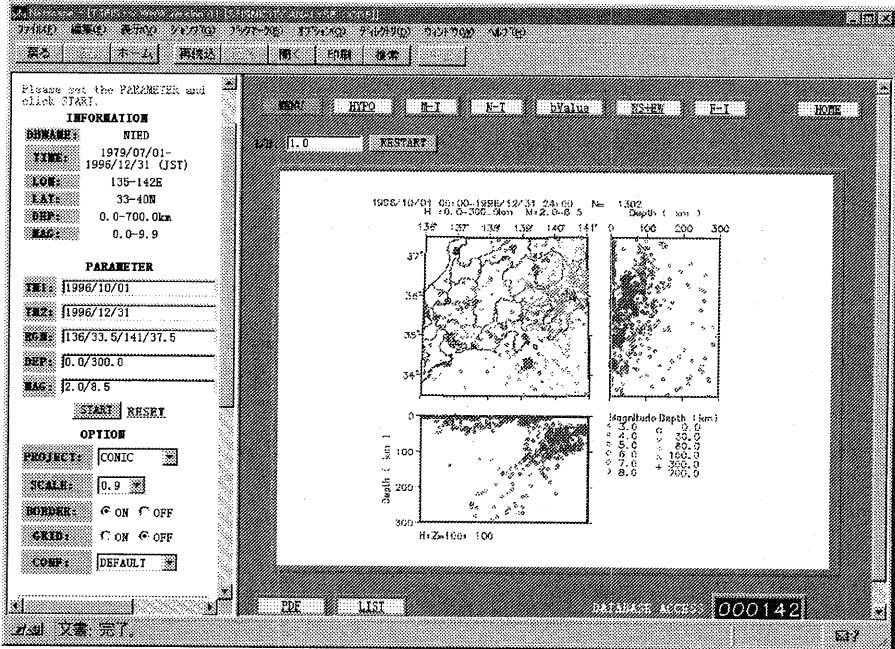


図4. 断面図出力例.

Figure 5 shows a list output example. The list contains 44 rows of data with columns for ID, Year, Month, Day, Hour, Minute, Longitude, Latitude, Depth, and Magnitude. The interface also shows parameter settings for 'NIED' on the left.

ID	Year	Month	Day	Hour	Minute	Longitude	Latitude	Depth	Magnitude
1	1996	10	01	03	12	50.78	140.207	35.985	38.40 2.3
2	1996	10	01	04	50	52.38	140.197	35.993	36.80 2.2
3	1996	10	01	06	07	26.69	140.382	35.345	55.00 2.2
4	1996	10	01	06	33	6.39	139.449	36.569	26.10 2.0
5	1996	10	01	09	19	22.10	140.197	35.734	50.20 2.2
6	1996	10	01	12	11	13.05	137.101	34.835	5.70 2.6
7	1996	10	01	13	17	36.27	137.674	36.573	259.70 3.2
8	1996	10	01	17	20	3.08	139.911	36.113	47.30 3.4
9	1996	10	01	17	28	18.55	137.161	35.683	4.10 2.1
10	1996	10	01	18	53	53.11	140.753	36.223	41.70 2.0
11	1996	10	01	19	47	2.88	140.023	36.084	67.40 2.1
12	1996	10	01	21	56	30.36	140.042	36.667	66.80 2.1
13	1996	10	01	23	21	16.87	140.789	36.276	36.80 2.2
14	1996	10	02	03	06	15.81	137.634	35.893	11.60 2.1
15	1996	10	02	05	10	20.45	136.428	36.846	18.10 2.0
16	1996	10	02	07	15	26.29	139.594	35.247	78.00 2.6
17	1996	10	02	16	40	32.90	139.582	36.634	11.70 2.0
18	1996	10	02	21	05	32.23	140.832	37.434	71.20 2.4
19	1996	10	02	22	03	14.62	139.806	36.580	97.10 2.4
20	1996	10	03	03	41	11.20	140.746	35.398	25.30 2.2
21	1996	10	03	04	43	56.45	139.488	36.697	8.50 2.0
22	1996	10	03	06	12	41.46	140.192	36.608	65.60 2.4
23	1996	10	03	06	13	18.13	140.179	36.518	63.00 2.4
24	1996	10	03	06	17	52.68	140.179	35.609	64.30 2.4
25	1996	10	03	06	35	2.22	140.909	34.569	50.20 4.1
26	1996	10	03	07	51	43.60	137.304	35.093	36.10 2.6
27	1996	10	03	11	28.15	140.948	36.566	23.30 2.2	
28	1996	10	03	15	41	19.46	136.373	35.424	11.10 2.6
29	1996	10	03	15	42	20.11	136.340	35.432	5.50 2.2
30	1996	10	03	21	03	29.15	140.166	35.602	64.90 2.9
31	1996	10	03	21	52	18.42	139.850	36.109	44.80 2.0
32	1996	10	03	22	50	51.61	136.753	34.868	14.20 2.3
33	1996	10	04	01	08	8.52	140.513	35.326	26.20 2.0
34	1996	10	04	01	23	28.41	140.913	37.297	78.30 2.4
35	1996	10	04	03	12	57.54	139.361	37.034	7.60 2.6
36	1996	10	04	03	13	6.29	139.390	37.066	11.90 2.6
37	1996	10	04	05	28	57.55	138.626	36.298	128.10 2.5
38	1996	10	04	07	06	48.20	140.192	36.610	65.30 2.4
39	1996	10	04	07	41	2.50	140.899	36.361	46.30 2.2
40	1996	10	04	08	09	3.52	139.652	35.843	70.50 2.4
41	1996	10	04	15	46	56.42	136.951	35.029	32.20 2.2
42	1996	10	04	18	42	44.76	140.221	36.637	64.50 3.5
43	1996	10	04	19	10	14.71	140.237	35.630	67.30 3.4
44	1996	10	04	19	36	50.27	140.208	35.642	64.80 2.3

図5. リスト出力例.

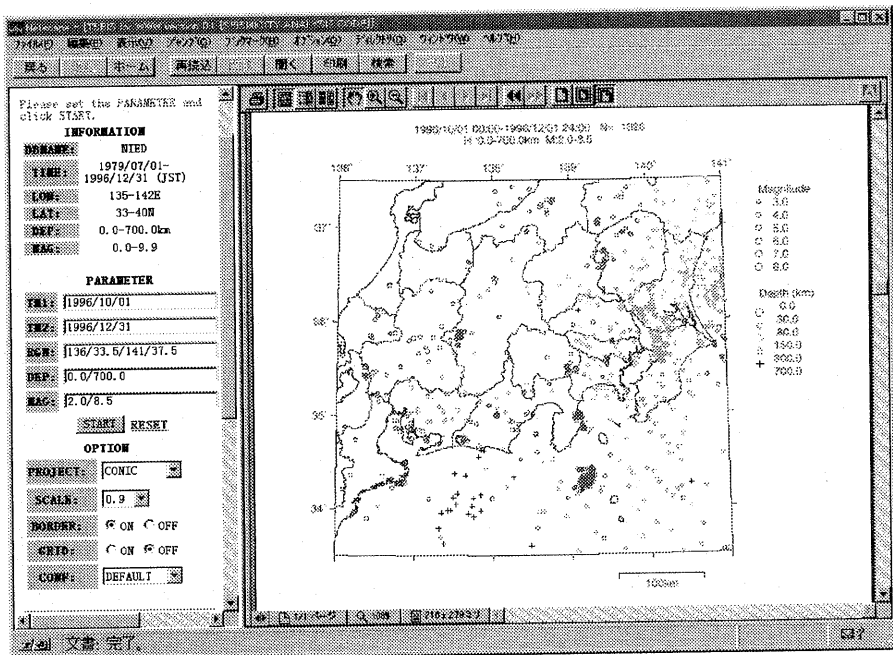


図5. PDF出力例.

## 6. おわりに

本システムは、プラットフォームに依存せずにインターネットに接続されたマシンから地震検索・地震解析ができ、データを共有できるという大きな意義があるが、PCやWS上で開発されてきた既存のシステムの操作性と比べるとどうしても見劣りする面がある。特にマウスが利用できないので、領域の選択など改善の余地がある。この実現のためには、最近はやりのJAVAでシステム開発を行うといいのかもしれない。なお、本システムはURL

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp:8000/tseis/>

で試験的に公開されている。

## 参考文献

- [1] 石川有三・松村一男・横山博文・松本英照, 1985, SEIS-PCの開発—概要—, 情報地質, 10, 19-34.
- [2] 額縁一起・吉井敏尅, 1994, クライアント/サーバ型地震活動度データベースシステム: SeisView, 地球惑星科学関連合同学会 1994年合同大会予稿集, I11-P84, 342.
- [3] 関口渉次, 1993, X-Window上で動作する地震データ利用プログラム, 防災科学研究所研究報告, 53, 63-79.
- [4] 横山博文, 1997, Xウィンドウシステムを用いた地震活動解析プログラム, 験震時報, 60, 37-51
- [5] 鶴岡弘, 1998, ワークステーションにおける地震活動解析ソフトの開発, 東京大学地震研究所技術研究報告, 2, 34-42.