

防災教育教材としてのLED地震動表示装置の開発

辻原 治¹・白総裕也²・中嶋弘幸²・岡本輝正³

¹和歌山工業高等専門学校教授
(〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島77)

E-mail:tsujihara@wakayama-nct.ac.jp

²和歌山工業高等専門学校 (〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島77)

³岡山県庁 (〒717-8501 岡山県真庭市勝山591)

E-mail:h12b07k@yahoo.co.jp

地震動に対する理解を支援するための防災教育教材として、LED地震動表示装置を開発した。本装置は、ランドサット立体地図に埋め込まれたフルカラーLEDをコンピュータ制御によって発色させることで、各地における揺れを同時に時系列で表現できる。LEDは独立行政法人防災科学技術研究所のK-NETの各サイトの位置に対応させており、インターネットでダウンロードされたK-NETの任意の地震動記録を表示することができる。このような装置を防災教育に活用することで、地震動の理解に関して、CG（コンピュータグラフィックス）等を用いた説明とは異なる効果やリアリティーを受講者に伝えられることが期待できる。また、立体地図を使っていることで、地形と揺れ方の関係を理解させるのに役立つ。

Key Words : earthquake ground motions, seismograph, LED, relief map, teaching material

1. はじめに

ひとたび地震によって大きな被害が発生すると、関心が高まり地震防災に対する意識も高まる。しかし、時間の経過とともにそのような関心や意識は薄れていくものである。したがって、日頃から継続的な防災教育が必要で、とくに若年層に早い段階から興味もたせることが重要である。

防災教育に関しては、研究・教育機関の教員や自治体の職員等が地震等の防災や減災についての公開講座を行ったり出前講座を行う機会が増えてきている。また、土木学会地震工学委員会でも地震防災教育の講師派遣を行っている。その内容は多種多様であるが、地震に関する防災教育においては、地震波の広がり方や場所による揺れの強さの違い等地震動およびその特性の理解も重要であり、緊急地震速報の活用や自分たちが暮らす地域の安全性を考える上でも基礎的な知識として必要になる。

地震波が震源域からどれくらいのスピードでどのように伝播していくのか、また場所によって揺れ方がどのように違うのか等、地震動について語句や数値で説明してもわかりにくいところがあり、出前講座・公開講座などの場面で、直感的な理解の手助けとなる教材開発の必要性を強く感じるところであっ

た。地震波の伝播を表現する方法は従来 CG(コンピュータグラフィックス)によるのが一般的である。しかし、若年層にとって CG といえばテレビゲームや映画などの感覚であり、リアリティーという観点からは必ずしも十分ではないと考えられる。

本研究では、凹凸のあるランドサット立体地図を用いて、これに 300 個のフルカラーLED（発光ダイオード）を配置し、実際の地震時の地盤震動記録をデータとしてこれに送ることで、地震計の位置に配置された LED がそれぞれの地点の地盤震動のレベルに応じた色を発色し、それによって地震波が広がっていく様子等を表現する装置を開発した。

防災教育において、災害が他人事ではなく自分たちの問題であることを認識させることも重要である。立体地図を用いたことで、自分の住んでいる地域の地形的な特徴を他の地域と比較しながら理解することができる。そのうえで、地形と地震動との関係を効果的に学習することができ、映像による学習とは異なるリアリティーを受講者に伝えることができる。

2. 装置の概要

地表の地震動は震源機構、伝播経路、サイトの特

性の影響を受ける．ただだか数十メートル離れた地点であっても地震動の強度が異なる場合もあり，サイトの特性の影響は大きい．そこで，地形と地震動との関わりが説明できるように，基図として立体地図を用いることとした．出前講座等での装置利用も想定し，携帯性を考慮して，基図には縮尺が 70 万分の 1 で比高が 1:2.7 のランドサット立体地図で，著者の勤務地がある和歌山県を含む近畿・中国・四国地方のもの（(株)富士製作所製）を利用した．立体地図平面の寸法は 920mm×620mm である．

立体地図には，独立行政法人防災科学技術研究所の K-NET¹⁾の観測地点の位置に対応させて，フルカラーLED を埋め込む．ある地震について，同研究所のウェブサイトから各地点の地盤震動のデータをダウンロードし，揺れの度合いに応じた色でフルカラーLED を発色させるため，地盤震動のデータを RGB 値に変化し，これをシリアル通信で制御基板を通じて LED に送信する．マグニチュードの大きな地震の場合は，ダウンロードしたデータも膨大になることから，これを一括処理するソフトウェアを構築した．

装置の機能として，現状では以下の表示が可能である．

- 1) 計測震度
- 2) 最大加速度
- 3) 加速度（絶対値）の時刻歴

3. ハードウェアについて

地震動表示装置の構成を図-1 に示す³⁾．装置には



写真-1 角形フルカラーLED



写真-2 単色で発色させたLED

10 枚の RGB_LED-BOARD を使用した．これは LED を制御するための基板である．制御基板には，MIL コネクタブラグを差し込むソケットが 8 個付いている．MIL コネクタブラグに装着したフラットケーブルに LED を接着する．LED は写真-1 に示す（株）秋月電子通商の OSTA71AD-A アノードコモン角型で，フルカラー表示が可能なものを使用した．市販されている LED は単色のものが一般的であるが，本装置では一つの LED でフルカラー表示が可能なものを採用した．写真-2 は，赤色，緑色，青色の単色で光らせたときの LED である．各制御基板を通信ケーブルで接続することによりデータの送

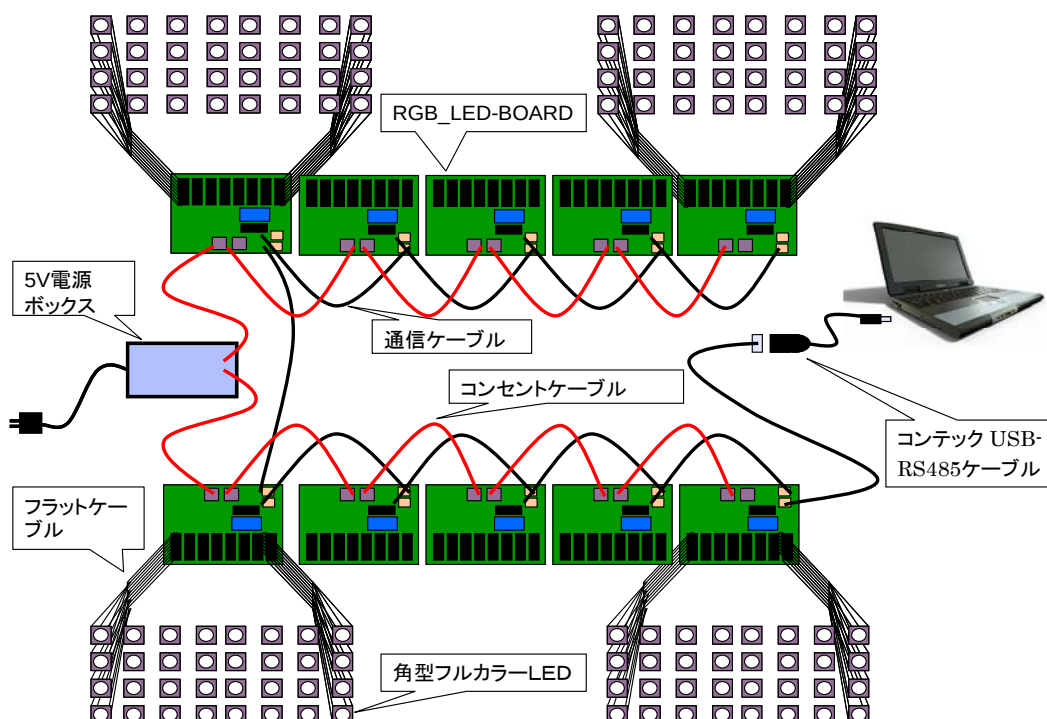


図-1 地震動表示装置の構成



写真-3 ケーブルの絶縁処理を行った LED

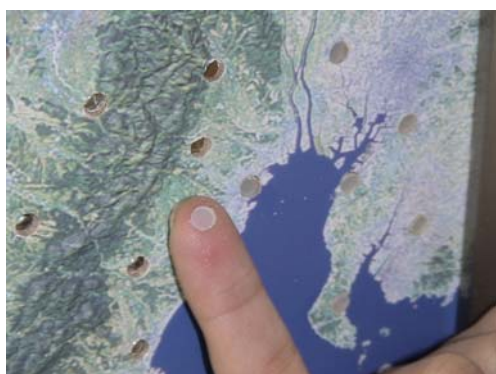


写真-4 シリコンゴムの装着

信を可能にした。電源は5V電源ボックスからとり、各制御基板には、コンセントケーブルを接続する。コンピュータ制御を可能にするために、USB-RS485ケーブル²⁾を介して制御基板にデータを送る。

K-NETの地震計設置地点に対応する地図の位置にドリルで穿孔し、背面からLEDを取り付ける。LEDにはフルカラー表示を可能にするため、電源の他にRGB用に合計4本の端子がある。それぞれをケーブルとハンダ付けをした後、写真-3に示すように収縮チューブを用いて絶縁処理をする。隣り合う地震計設置点の間隔が狭く、配置するのが困難なものを除き、合計300個のLEDを設置した。また、ケーブルの混線を避けるため、フラットケーブルを用いている。

使用したフルカラーLEDは内部でRGBの3色をそれぞれ発色して、その強弱によって様々な色を合成する仕組みである。実際に光らせてみると、見る角度によって色が違っていたり、近くで見ると、一つのLEDの中で赤色、緑色、青色の部分が独立して光っているように見えるなどの不具合が生じることがわかった。そこで、不透明のシリコンゴムシートを型抜きし、写真-4に示すように孔に装着することで対応した。シリコンゴムがすりガラスのような役目を果たし、RGBの3色を程良く混ぜる効果を生み、この問題を解決することができた。

写真-5にRGB_LED-BOARDを示す。これはLEDの制御基板であり、(株)東和技研の協力を得て製作した。制御基板上の各部品の機能を表-1に示す。また、これらの部品以外にRS485ドライバおよび

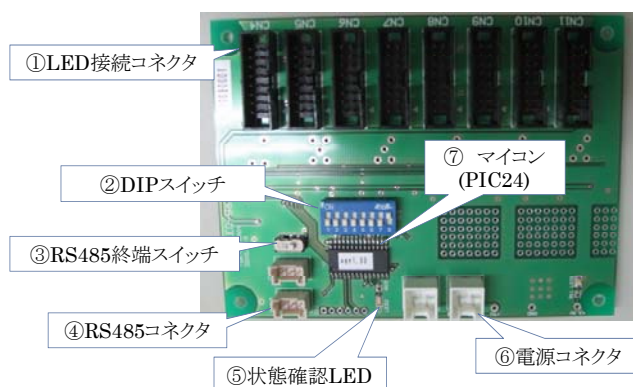


写真-5 RGB_LED-BOARD

表-1 制御制御基板の部品と主な機能

番号	名称	機能
①	LED 接続コネクタ	フラットケーブルを介してLEDと接続するためのMILコネクタプラグのソケット
②	DIP スイッチ	10枚のRGB_LED-BOARDのIDを設定する。
③	RS485 終端スイッチ	RGB_LED-BOARDの終端であるか否かの認識用スイッチ
④	RS485 コネクタ	通信用ケーブルのコネクタ
⑤	状態 確認 LED	エラーが発生すると点灯状態になり、コマンドを受信すると一瞬点滅する。
⑥	電源コネクタ	電源ケーブルのコネクタ
⑦	マイコン(PIC24)	パソコンからの信号を受けてLEDドライバを制御する。



写真-6 LED地震動表示装置の前面

LEDドライバが制御基板の背面に取り付けられている。

完成した装置を写真-6および写真-7に示す。

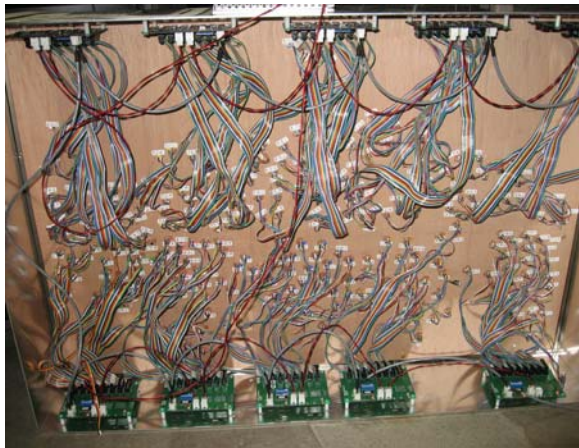


写真-7 LED地震動表示装置の背面

4. ソフトウェアについて

(1) データセット作成プログラム

地震動のデータは独立行政法人防災科学技術研究所のK-NET¹⁾のウェブサイトからダウンロードできる。各サイトのデータは水平2成分（EW成分とNS成分）と鉛直成分（UD成分）の合計3成分がそれぞれ別のファイルとしてダウンロードされる。したがって、例えば、ある地震について300のサイトで地震動が記録されているとすれば、900のファイルを扱うことになる。これらのファイルを直接読み込み

ながら、装置のLEDに制御データを送っていくのは、コンピュータの処理能力の点で問題があることから、予め装置制御用のデータの基礎になる地震動データセットを作成することとした。その際、できるだけ手間を省くために、また簡単な操作を可能にするために、エクセルマクロでプログラムを作成した。

図-2に、そのエクセルのシートにおけるデータ入力と処理を命令する3つのボタンの配置を示す。入力データは網掛け部で、対象とする地震において記録された各サイトの地震動のファイルが存在する。フォルダ名およびパス名、LED管理表のファイル名、作成した制御用データを保存するファイル名をキー入力する。そして、「データ読み込み」、「データの作成」、「LED制御データの作成」のボタンを順にクリックするだけで、必要なデータが作成できる。K-NETにおけるデータのサンプリング周波数は100Hzであるが、そのままの周波数、つまり1/100秒間隔でLEDを点滅させるのは、色の変化が早すぎて視認性の点で効果的ではない。幾度かの実験を行って、0.2秒間隔でLEDの色を変化させるのが適当という結果が得られたが、その表示間隔は任意に設定できる。その際、設定された表示間隔毎に加速度の最大値を求め、これをその間の加速度値として時系列のデータが再構成される。

エクセルマクロと各データファイルとの関係を図-3に示す。LED管理表のファイルは、K-NETのサイトコードと対応するLEDのIDに相当する制御基板番号、ソケット番号、ソケット内番号を関係づけるデータが書き込まれている。制御基板は10枚あり、

地震動ファイルのフォルダ:	C:\¥Documents and Settings¥Tsujiyara¥My Documents¥KNET¥20110705191800.tar				
LEDの管理表のファイル:	LEDの管理データ.xls				
LED制御用ファイルのファイル:	LED_広川 201107051918_02.txt				
データ読み込み		データ作成		LED制御用データ作成	
N:	18100	DT:	0.01	表示間隔	0.2 秒

図-2 マクロを用いたエクセルシートのデータ入力部

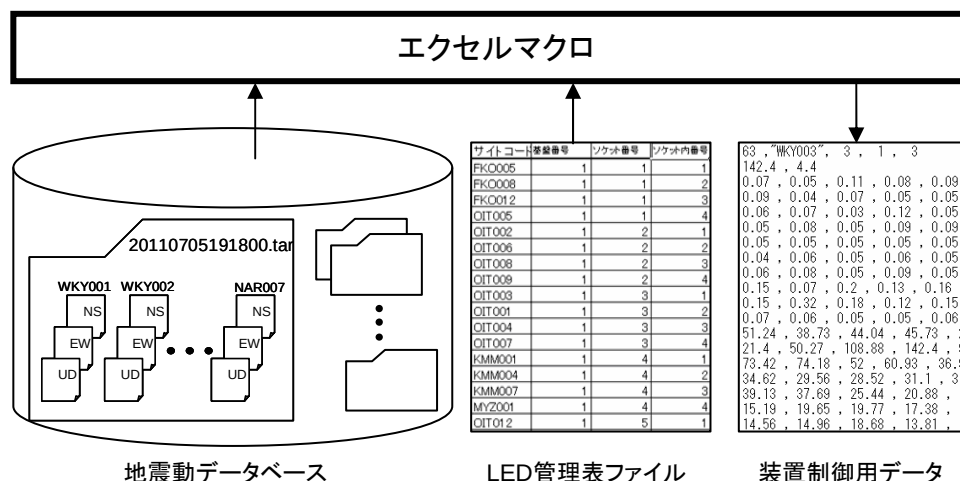


図-3 エクセルマクロのデータ入出力の関係

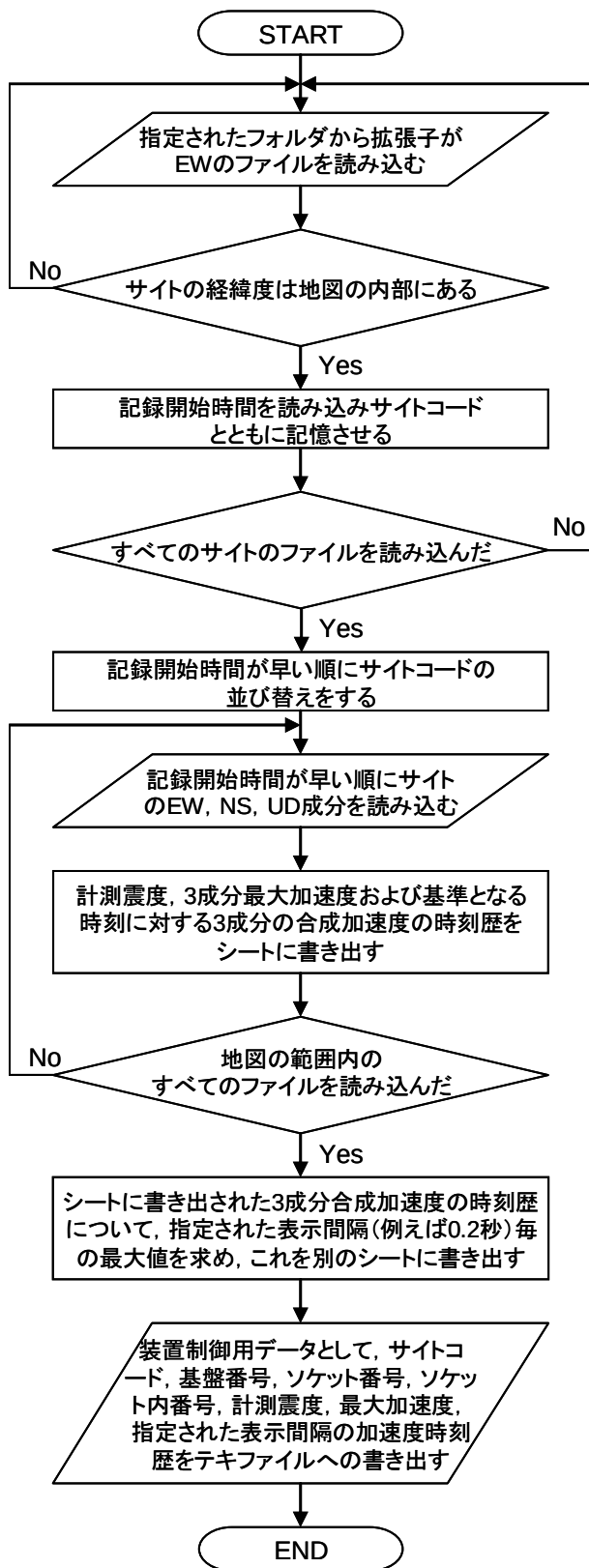


図-4 データセット作成プログラムのフローチャート

それぞれの制御基板にMILコネクタのソケットが8個ある。さらにそれぞれのMILコネクタには最大4個のLEDを接続することができる。すべてのLEDのIDは、これらの3つの番号の組み合わせによって割り当てている。

表-2 通信仕様

通信方式	RS-485
伝送方式	半二重 2線式
同期方式	調歩同期
伝送速度	500kbps
ビット構成	スタートビット 1bit
	データビット 8bit
	パリティビット 無し
	ストップビット 1bit

図-4にマクロのフローチャートを示す。「データ読み込み」ボタンをクリックすると、地震動のデータベースにおいて指定されたフォルダの中にある各サイトのNS, EW, UD成分の内いずれか一つにアクセスし、ファイルのヘッダ部分のサイトコード、サイトの東経、北緯および記録開始時間を読み込みこむ。フローチャートではEW成分としているが、どれでもよい。サイトが地図の範囲の外にある場合は除外し、すべてのサイトにおいて記録開始時間の早いものから順に今度は3成分のデータファイルを読み込む。そして、計測震度、3成分合成加速度の時刻歴とその最大値を求め、エクセルシートに書き出す。その際、加速度の時刻歴については、共通の時間軸上で、各サイトの記録開始時間に差の分だけ時間をずらして書き出している。

つぎに、「データ作成」ボタンをクリックすることで、1/100秒間隔で書き出されている加速度の時刻歴から、LEDの色を変化させる表示間隔（図-2の例では0.2秒）毎に、その加速度の最大値を求め、LED制御用データとして各サイトの加速度の時刻歴を再構成する。

最後に、「LED制御データ作成」ボタンをクリックすることで、各サイトにおけるLED制御のデータがファイルに出力される。

(2) 制御プログラム

プログラムの骨格は、予め作成されている地震動のデータセットを読み込み、各地点の計測震度、最大加速度あるいは地盤震動の時刻歴のデータを装置に送信することである。

LEDはR（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）を各16段階で指定することができ、最大4096色の表現が可能である。計測震度が震度1～震度7まで9段階あるため、LEDの色もこれに合わせて、青、水色、緑、黄緑、黄、オレンジ、紫、ピンク、赤の9色で表すこととした。震度0の場合は無色としている。各地点の震度や加速度のレベルに応じて、LEDの色の情報をパソコンから送信することになる。データの送信はシリアル通信⁴⁾で行うこととし、RS-485準拠のシリアル通信コンバータを使用した。通信の仕様を表-2に示す。シリアル通信の代表的なものにRS232Cがあるが、送受信を1対Nと複数同時受信を可能にする等、RS485はRS232Cに改良

表-3 基本コマンド構造

STX	コマンド	制御基板 番号	データ	ETX	BCC
-----	------	------------	-----	-----	-----

表-4 制御コード等の説明

制御コード等	説明
STX	データの先頭を示す制御コード
コマンド	1)データ送信 2)表示の更新 3)明るさの調整 を指定する
制御基板番号	1～10の制御基板の番号
データ	各プリント制御基板に接続する最大 32個のLEDに送る色のデータ
ETX	データの末尾を示す制御コード
BCC	ブロックチェックキャラクタ

が加えられている。基本コマンドの構造を表-3に示す。また、制御コードについて表-4に示す。ブロックチェックキャラクタは送信ミスを検出するための制御コードである。

制御基板に送るデータ部分については、加速度値や計測震度の値を、LEDを発色させる色のデータに変換して与える必要がある。図-5に具体的な与え方を示す。各制御基板には最大32個のLEDが接続可能で、1個のLEDの色の情報を与えるためにRGBそれぞれ16段階の色調を与えることになる。制御基板にはMILコネクタ接続のためのソケットが8個あり、1つのソケットには最大4個のLEDが接続されている。それぞれのLEDは制御基板内において接続順に1～32の通し番号で特定されるため、

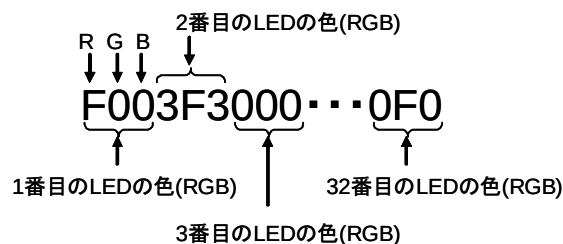


図-5 基本コマンドのデータ部

図-5に示すように、1番目のLEDから順にRGBの値を3桁ずつ16進数で与える。同図の例において、F00、3F3、000、0F0はそれぞれ赤色、黄緑色、無色、緑色に相当する。このデータの前後に制御コードおよび制御基板番号等をつける。同様にすべての制御基板についてデータを作成した後に、表示の更新コマンドを送信することによって指定された色でLEDが発色する。加速度の時刻歴を表示するためには、所定の表示間隔で各サイトの加速度値を更新することになる。

通信用のプログラムはMicrosoft Visual Basic 6.0で作成した。COMポートによる通信を行うために、OCXコントロールの形式で提供されるMSCommコントロールを利用することにした。これは、Windowsでパソコンのシリアル通信ポートを使ったプログラムを作成する際、汎用的に使えるカスタムコントロールで、Visual Basicのフォーム上にコントロールを貼り付けるだけで、シリアル通信が可能になる。MSCommコントロールの通信条件の設定は表-2に合わせる。

図-6に開発したソフトウェアのユーザーインターフェイスを示す。予め準備されている地震動のデー

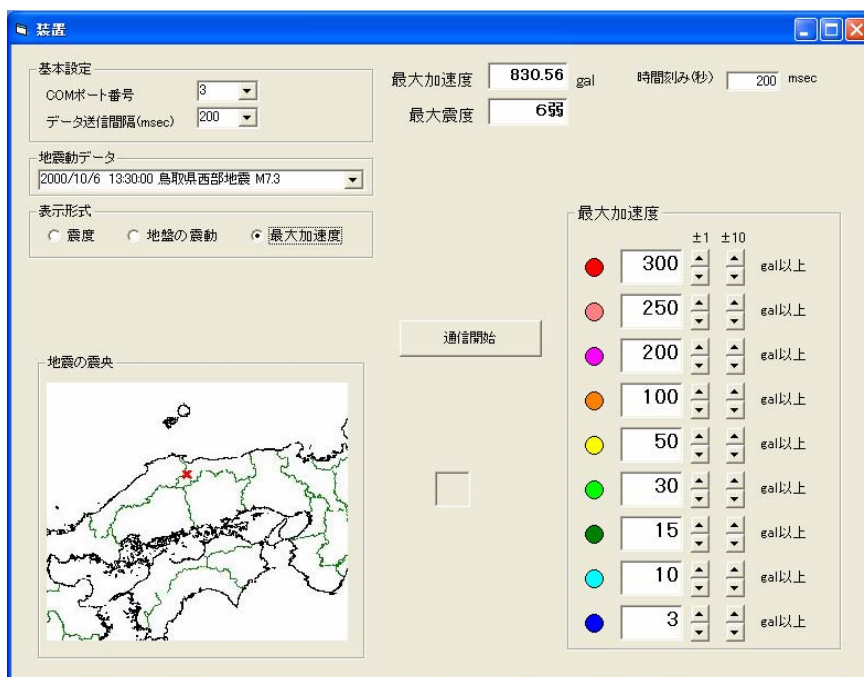


図-6 地震動表示装置制御用のユーザーインターフェイス

表-5 装置で表示できる地震のカタログ

発生 年月日	発生 時刻	震央		震源深さ (km)	マグニ チュード	備考
		北緯	東経			
1996/12/03	7:18	31.786	131.631	35	6.6	
1997/06/25	18:50	34.453	131.665	12	6.1	山口県 北部地震
1997/09/04	5:16	35.27	133.38	6	5.2	
1998/04/22	20:32	35.17	136.564	10	5.4	
1998/05/23	4:49	33.703	131.848	85	5.3	
1999/08/21	5:33	34.053	135.464	70	5.4	
2000/06/07	6:16	36.84	135.547	22	6.1	
2000/10/06	13:30	35.278	133.345	11	7.3	鳥取県 西部地震
2001/01/12	8:00	35.466	134.489	10	5.4	
2001/03/24	15:28	34.123	132.705	51	6.4	芸予地震
2001/03/26	5:41	34.111	132.717	49	5	
2001/04/25	23:40	32.788	132.351	42	5.6	
2001/08/25	22:21	35.15	135.657	10	5.1	京都府 南部地震
2002/09/16	10:10	35.37	133.739	10	5.3	
2002/11/04	13:36	32.411	131.87	35	5.7	
2004/01/06	14:50	34.215	136.714	37	5.4	
2006/03/27	11:50	32.602	132.157	35	5.5	
2006/06/12	5:01	33.133	131.407	146	6.2	
2006/09/26	7:03	33.505	131.883	70	5.3	
2007/03/25	9:42	37.22	136.685	11	6.9	
2007/04/15	12:19	34.79	136.407	16	5.4	
2007/04/26	9:03	33.888	133.583	39	5.3	
2009/02/18	6:47	35.662	136.313	9	5.2	
2010/07/21	6:19	34.205	135.693	58	5.1	
2010/11/29	15:52	33.9	135.4	60	4.1	
2011/07/05	19:18	34	135.2	10	5.4	



(a) 1998年5月23日4:49の地震



(b)1999年8月21日5:33の地震



(c) 2000年10月6日13:30鳥取県西部地震

写真-8 計測震度の表示例

タを選択し、震度、最大加速度または地盤の震動（地盤震動加速度の絶対値の時刻歴）のいずれかを選択して通信開始のボタンをクリックする。最大加速度あるいは地盤震動の時刻歴を表示する場合は、凡例の閾値を自由に変更することができる。

5. 地震動表示装置の利用について

これまでに準備した地震動のデータセットの一覧を表-5に示す。K-NETのウェブサイトからダウンロードできる地震動記録であれば、どのようなものでも表示できるが、ここでは立体地図の範囲もしくは近傍に震央がある地震を選んでいる。写真-8に計測震度の表示例を示す。また、2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震の地盤震動加速度の時刻歴におけるいくつかのシーンを写真-9に示す。

本装置を防災教育に利用することで学習できる主な項目を以下に挙げる。

- 1) 震源からの距離と震度の関係
- 2) 地震波は揺れが比較的弱い P 波の部分が先に伝わり、主要動である S 波が続いて到達すること
- 3) 平野部は山間部に比較して揺れが強く、長時間揺れが続くこと

- 4) 大きな地震の場合は、主となる断層が破壊した後も、割れ残った断層の破壊が断続的に起こるため、震源付近では余震が発生すること
- 5) 緊急地震速報の原理とその効果

6. アンケート調査

本装置の防災教育教材としての効果と課題を調査



(a) 1 秒後



(b) 9 秒後



(c) 18 秒後



(d) 45 秒後



(e) 95 秒後



(f) 265 秒後

写真-9 2000 年 10 月 16 日 鳥取県西部地震の加速度の時刻歴におけるシーン

するために、和歌山工業高等専門学校環境都市工学科の1年生38名を対象として、簡単なアンケート調査を行った。調査実施は2011年2月7日で、東北地方太平洋沖地震の発生する前である。アンケート用紙を図-10に示す。設問2～5は装置を用いた説明をし

た後に回答してもらった。装置を用いた説明の前後で、地震防災に対する興味・関心の度合いの変化を調べる意図で、設問1については、装置を用いた説明をする前に回答してもらった。なお、アンケート調査を実施する前に、地震動や地震波に関して事前

LEDと立体地図を用いた 地震動表示装置に関するアンケート

1) 地震防災について興味・関心がありますか

ある
5 4 3 2 1

ない

2) 1995年1月17日に阪神淡路大震災が起こったことは知っていると思いますが、2または1と回答した理由として、当てはまるものに○をつけて下さい(複数回答可)

- ・地震なんて怖くないから
- ・阪神淡路大震災を知らないから
- ・阪神淡路大震災のような被害が大きい地震に、自分は遭わないと思っているから
- ・その他()

3) 地震動表示装置で地震を見て、各項目について、わかりやすかったかどうかを記入欄に数字で記入してください

わかりやすかった
5 4 3 2 1

わかりにくかった

記入欄

地震波が円状に広がっていく様子	
P波(初期微動)が到達した後にS波(主要動)が到達する様子	
平野部と山間部での揺れ方の違い	
震源地との距離による揺れ方の違い	
震源地周辺で余震が発生する様子	

4) 改めて聞きますが、地震防災について興味・関心が持てましたか

持てた
5 4 3 2 1

持てなかった

5) 4)での回答の理由や、地震をみて感じたこと、装置についての感想や、気になったことなどがあれば記述して下さい。

()

ご協力ありがとうございました。

図-10 アンケート用紙

の教育は行っていない。

装置の効果に対する直接的な問いにあたる設問3)に対する回答を表-6に示す。表には、それぞれの回答者の人数とパーセンテージを示す。P波とS波の到達時間の違いの項目を除き、70%程度以上が5段階評価で5または4と回答しており、肯定的な評価が多い。しかし、否定的な回答もあり、装置を用いた地震動に関する教育に対して、必ずしも十分な効果が得られたという判断はできない。その原因の一部を、設問5)で挙げられた装置に対する以下の意見や感想にみることができる。

- ・地震は本当に怖いと思った(6)
- ・予想以上に揺れが広がった(2)
- ・南海地震に対する危機感を感じた(2)

- ・揺れ方が大変わかりやすかった(4)
- ・色分けがされているため、わかりやすかった(4)
- ・興味を持てた(3)
- ・平野部が危ないと分かった(1)
- ・地震波が円状に広がっていく様子が分かりやすい(8)
- ・装置がよくできている(1)
- ・イルミネーションがきれいだった(1)
- ・実体験がないため実感がわきにくい(2)
- ・あまり興味が持てなかった(2)
- ・興味を持てる話し方だとよかった(1)

括弧内の数値は同種の回答をした人数を表す。装置の効果に肯定的な意見がある中で、装置をイルミネーションとして見ていることや、解説が不十分であ

表-6 設問 3)に対する回答

項 目	評 価				
	5	4	3	2	1
地震波が円状に広がっていく様子	39% (15)	37% (14)	16% (6)	8% (3)	0% (0)
P 波が到達した後に S 波が到達する様子	11% (4)	37% (14)	39% (15)	11% (4)	3% (1)
平野部と山間部での揺れの違い	34% (13)	34% (13)	26% (10)	5% (2)	0% (0)
震源地からの距離による揺れの違い	21% (8)	50% (19)	24% (9)	5% (2)	0% (0)
震源地周辺で余震が発生する様子	42% (16)	39% (15)	13% (5)	5% (2)	0% (0)

※括弧内は各評価に選んだ人数

ることの指摘がある。加速度の時刻歴を表示する際に、地図上で実際の地震波の伝播のスピードを再現してるため、十分な解説をする時間的な余裕がなかった。装置にプレイバック機能等を持たせて、ポイントをおさらいする等の改善が考えられる。あるいは、事前にポイント整理し、その後で装置を用いて解説を行う方法もある。なお、地震防災に関する興味・関心に関する設問1)と4)に関して、それぞれ評価5と4がそれぞれ24%と42%であったのが、装置を用いた教育の後で29%と53%に変化した。

今回のアンケート調査では、CGを用いた方法などとの比較を行っていない。また、被験者の年齢や所属に偏りがあり、装置の効果を客観的に議論することはできないが、このアンケート調査から、一定の効果があることがわかり、また装置の改良や指導方法の方向性を示唆する結果が得られた。

7. まとめ

本研究では、防災教育教材として立体地図とLEDを用いた地震動表示装置を開発した。以下に、装置の特徴と教材としての利用の効果を述べる。

- 1) 立体地図を利用していることで、受講者が住んでいる地域の地形的な特徴を他の地域と比較しながら理解することができ、そのうえで、地形と地震動との関係を効果的に学習できる。
- 2) 地震波がどれくらいのスピードで伝播していくか、震源地から離れると地震動の強度や震度はどのように変わるか、震源地付近における余震の発生、緊急地震速報の原理等について学習できる。
- 3) 装置のサイズは920mm×620mm×180mmであり、出前授業などに携帯できる。
- 4) 装置の操作は簡単であり、小学生でも装置を操作することができる。

謝辞：本研究では、独立行政法人防災科学技術研究所のK-NETのデータを使用させて頂いた。株式会社東和技研の高木正人氏と森田武範氏にはLEDの利用について助言や協力を頂いた。ここに記して、謝意を表す。

参考文献

- 1) 独立行政法人防災科学技術研究所：K-NET，URL: <http://www.K-NET.bosai.go.jp/K-NET/>，2011.9.
- 2) (株)コンテック：シリアル通信コンバータ，ファーストステップガイド，2010.
- 3) 伊藤尚夫：LED工作テクニック，誠文堂新光社，2009.
- 4) 稲垣完治，小野寺徹：シリアル伝送完全マスタ RS-232-CからRS-422/423までの詳細，CQ出版，1998.

DEVELOPMENT OF LED DISPLAY SYSTEM OF EARTHQUAKE GROUND MOTIONS AS TEACHING MATERIAL FOR DISASTER PREVENTION

Osamu TSUJIHARA, Yuya SHIRAKASE, Hiroyuki NAKASHIMA
and Terumasa OKAMOTO

An LED display system of earthquake ground motions is developed as a teaching material for disaster prevention. The time history of the seismic motions can be simultaneously demonstrated at many sites by illuminating computer-controlled LED embedded in the relief map. The LEDs are located at the observation sites of K-NET on the map, which is employed by NIED (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention), and any earthquake motions downloaded from the website can be applied.

Better educational effect and more realistic expression for the understanding of earthquake ground motions can be expected by using this system compared with by using the computer graphics. Moreover, it is helpful to understand the relation between the geological features and the ground motions since the relief map is used.