



R을 이용한 지진자료 처리

정태웅^{1*} · Jonathan M. Lees² · 윤숙영³

¹세종대학교 지구환경과학과
²노스캐롤라이나대학, 지구과학과
³해양연구원부설 극지연구소

Seismic Data Analysis using the R

Tae Woong Chung^{1*}, Jonathan M. Lees² and Sukyung Yoon³

¹Department of Earth & Environmental Sciences, Sejong University
²Department of Geological Sciences, University of North Carolina at Chapel Hill
³Korea Polar Research Institute, KORDI

요약: R언어는 통계적 계산과 그래픽을 위한 무료 소프트웨어로 유닉스 뿐 아니라 MS 윈도우상에서도 잘 구동되며, 명령어가 이해하기 쉽고 명령에 대한 Help 기능이 컴퓨터상에서 대화형으로 잘 구비되어 있다. 수많은 패키지에 의해 여러 분야에서 활용되고 있는데, 'RSEIS' 패키지를 사용하면 그래픽에 의한 지진자료처리 작업이 매우 수월하여 그 예를 소개한다.

주요어: R, MS 윈도우, 패키지, RSEIS, 지진자료처리

Abstract: R is a free software for statical computing and graphics. It compiles and runs not only on UNIX platforms but MS Windows. The R commands are easy and offer interactive help. R is used in extensive field by implementing packages. RSEIS, the package of R, enable us to do easy graphic process of seismic data. Here we illustrate an example of the seismic data process using RSEIS.

Keywords: R, MS Windows, Package, RSEIS, Seismic data analysis

서론

지진학을 비롯한 지구과학 분야에서 다량의 그래픽 자료를 처리하는 작업은 연구를 수행하는데 가장 기본적이고 중요한 문제이다. 이러한 작업에는 현재 Matlab이나 Sigma Plot과 같은 유료 소프트웨어가 널리 사용되고 있는데, 가격문제로 대부분 불법적으로 복제되어 사용되고 있는 실정이다.

Bell 연구소(AT&T, 현재는 Lucent Technology)에서 1970년대에 개발된 통계그래픽 대화형 S언어를 모체로 하여 1991년에 뉴질랜드 오클랜드대학의 Ihaka와 Gentleman이 R언어를 개발하였는데, S언어와는 달리 소스를 공개함으로써 누구나 무료로 다운로드 받아 사용할 수 있다. 현재 R (R Development Core Team, 2006)은 유닉스환경은 물론 MS 윈도우와

메킨토시 컴퓨터에서도 구동이 되며, 모든 명령에 대한 Help 기능이 대화형으로 잘 구비되어 있다. 또 사용자가 정의하는 함수를 사용함으로써 강력한 확장성을 가지고 있어서 이의 개발에 전세계 사용자가 적극 참여하고 있다. 노스캐롤라이나대의 Lees교수는 R의 지진분야 활용을 위한 여러 패키지를 개발하였는데, 지도작업을 위한 GEOmap 패키지(Lees, 2008) 사용법이 정태웅과 Lees (2008)에 의해 소개된 바 있다. 지진학의 그래픽 자료처리를 위한 'RSEIS' (Lees, 2008) 패키지도 매우 유용할 것으로 판단되어 'RSEIS'를 이용한 지진학 자료처리의 대강을 여기서 소개하고자 한다.

R 및 패키지 설치

인터넷 브라우저에서 <http://www.r-project.org/>을 연 다음, 좌측 메뉴의 Download에서 CRAN을 클릭하여 가까운 미러 사이트를 선택한다. 우리나라(Korea)는 서울대 사이트(<http://bibs.snu.ac.kr/R/>)가 존재하며, 여기서 이미 컴파일된 Binary 배포판으로서의 Windows를 클릭하고, base (Bibaries for base

2008년 11월 6일 접수; 2008년 11월 28일 채택

*Corresponding author

E-mail: chungtw@sejong.ac.kr

Address: Department of Earth & Environmental Sciences,
Sejong University, Kunja-dong98 Kwangjin-ku,
Seoul, 143-747, Korea

Table 1. R Commands to install 'RSEIS' package.

```
> install.packages("RSEIS")
> library(RSEIS)
```

distribution)을 클릭하면 29 Mbyte의 셋업 프로그램 R-2.8.0-win32.exe를 얻을 수 있는 메뉴에 도달한다. 셋업 프로그램으로 설치를 마치면 바탕화면에 R 로고가 만들어지고 이 로고를 클릭하면 R윈도우가 뜨면서 '>' 모양의 입력 프롬프트가 표시된다.

R 윈도우에서 기본적인 연산은 가능하나, 지진 자료처리를 비롯한 전문영역의 기능을 수행하기 위해서는 함수패키지를 추가로 다운로드 받아 설치하는데, 패키지의 다운로드를 CRAN의 좌측메뉴 Software에서 Packages를 선택하면 알파벳 순으로 수많은 패키지가 놓여있는 것을 볼 수 있다. 다운로드된 패키지는 R을 'q("yes")'로 종료하거나 종료시 보관여부를 물을때 '예'를 클릭하면 다음에 기동시 '패키지 불러오기' 메뉴에서 수월하게 불러 올 수 있다.

지진 자료 그래픽처리용 패키지의 하나로서 2008년 Lees가 제작한 'RSEIS'를 사용하기 위해 Table 1과 같은 명령어를 입력하여야 한다. R 명령어는 대소문자를 구별하므로 이에 주의한다.

첫줄 명령을 수행하면 팝업창을 통해 CRAN의 미러사이트를 선택하여 인스톨이 실행되고 두 번째 명령으로 함수가 사용가능한 환경이 된다. R의 작업공간은 상측의 '파일'메뉴에서 '디렉토리 변경'을 통해서 확인을 할 수 있으며, 작업공간 디렉토리를 변경하여 지정할 수도 있다. R에서 수행한 명령은 'history()'를 통해 열람할 수 있으며 history("plot")와 같이 명령어 패턴을 지정하여 열람할 수 있다.

R 입력자료 제작

자료는 한반도 지진 자료가 연도별로 기상청 지진센터가 운영하는 웹사이트(http://www.kma.go.kr/neis/neis_01_02_01.jsp)에 올려져 있는데, 이를 다운로드 받도록 한다. 이들 자료는 'Mini Seed' 형식으로 R에 의한 자료처리를 위해 '아스키' 형식으로 바꾸도록 한다. '아스키'로 바꾸는 소프트웨어는 'Analyst' (<http://quake.kigam.re.kr>)나, 과거 기상청에 올려진 바 있는 'NewEas' (류용규, 개인교신)를 이용할 수가 있는데, 후자가 보다 신속한 전환이 가능하다. 따라서 'NewEas'에 의해 '아스키'전환된 파형파일(Table 2)을 대상으로 작업을 진행토록 한다. Table 2의 첫-세째 줄은 관측점에 대한 정보로 SWO(수원) 관측점의 NS방향 자료이고 시작시간과 초당 표본 정보가 네-다섯째 줄에 나오고, 그 이후에 파형자료가 이어지고 있다.

이 자료를 Table 3과 같은 R입력 자료로 전환해야 하는데, 첫줄은 파일 주소가 첨가된 파일명, 둘째 줄은 진원시 정보(연

Table 2. An example of Ascii format waveform file made by NewEas program.

```
Network Name : KS
Station Name : SWO
Channel Name : ELN
Start Time : 2004 9 14 22 46 56. 676
Samples/Sec : 100.00

270
279
269
279
272
275
273
273
279
270
....
....
....
```

Table 3. An example of R input file transformed from Table 2.

```
/DATA2/20040914224733.8SWO-ELN.R
2004 258 22 47 33.8 0.01 61641 26.58 43.79
37.5 126.9 10
SWO 37.2669 126.9669
270
279
269
279
272
273
279
270
278
272
....
....
....
```

Table 4. An example of 'event.txt'.

```
20040914224733.8 37.500 126.900
20040923164020.1 33.400 127.100
.....
```

Table 5. An example of 'station.txt'.

```
SOS 36.7770 129.4942
SWO 37.2669 126.9669
TAG 35.8760 128.6193
.....
```

도, 율리우스일, 시, 분, 초, 표본간격, 총자료수, 진앙거리, 진원시와 기록시작 시간차), 셋째 줄은 진원위치(위경도 및 깊이), 넷째 줄은 관측점 정보(관측점명, 위경도), 그 이후가 파형자료이다. Table 3 자료를 얻는데는 진원 목록(Table 4, "event.txt")과 Table 2의 기록시간 시각이 작은 짝을 찾아내는 과정과 진앙거리를 구하는 과정이 필요하고 따라서 진원목록 및 관측점 목록(Table 5, "station.txt")이 따로 필요하다. 이 과정을 수행하는 R 명령어를 Table 6에 수록하였다.

Table 6. R commands to transform Table 2 to Table 3.

```

1 >ALLsigs = list.files("DATA")
2 >stot=scan(file="station.txt",list(st="",lat=0.,lon=0.))
3 >etot=scan(file="event.txt",list(etime=0.,lat=0.,lon=0.))
4 >for(l in 1:length(ALLsigs) )
5 >{
6 >fn = paste(sep="/","DATA", ALLsigs[l])
7 >Y = Aldt(fn)
8 >tj1=getjul(Y$a$yr,Y$a$j,Y$a$dd)
9 >y2=as.numeric(substr(ALLsigs[l],1,4))
10 >if(abs(Y$a$yr-y2)>1){next}
11 >k2=as.numeric(substr(ALLsigs[l],5,6))
12 >d2=as.numeric(substr(ALLsigs[l],7,8))
13 >tj2=getjul(y2,k2,d2)
14 >dcha=tj2[[1]]-tj1[[1]] ; if(abs(dcha)>1){next}
15 >h2=as.numeric(substr(ALLsigs[l],9,10))
16 >hcha=(dcha*24+(h2-Y$a$hr)) ; if(abs(hcha)>1){next}
17 >m2=as.numeric(substr(ALLsigs[l],11,12))
18 >mcha=hcha*60+(m2-Y$a$mi) ; if(abs(mcha)>30){next}
19 >t2=as.numeric(substr(ALLsigs[l],13,16))
20 >tcha=mcha*60+(t2-Y$a$se-Y$a$ss/1000)
21 >dt2=1/Y$st
22 >for(k in 1:length(stot$st))
23 >{
24 >if(stot$st[k] == Y$a$sta){
25 >dumpout3=paste(sep=" ",Y$a$sta,stot$lat[k],stot$lon[k])
26 >break}
27 >}
28 >for(j in 1:length(etot$etime) ) {
29 >if(etot$etime[j]==substr(ALLsigs[l],1,16))break }
30 >D1=GreatDist(stot$lon[k],stot$lat[k],etot$lon[j],etot$lat[j])
31 >dist=round(D1$dkm,2)
32 >dir1="DATA2"
33 >fme1=paste(sep=" ",substr(ALLsigs[l],1,23),"R")
34 >fou1=paste(sep=" ",dir1,fme1)
35 >dumpout2=paste(sep=" ",etot$lat[j],etot$lon[j],"10.")
36 >dumpout1=paste(sep=" ",y2,tj2[[2]],h2,m2,t2,dt2,length(Y$a),dist,round(tcha,2))
37 >cat(fn,file=fou1,sep="\n",append=TRUE) ;cat(dumpout1,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
38 >cat(dumpout2,file=fou1,sep="\n",append=TRUE) ; cat(dumpout3,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
39 >cat(Y$a,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
40 >}
41 #=====
42 >Aldt<-function (fn)
43 >{
44 >H = scan(fn, what="",n=5, sep="\n") ; H2= scan(fn, what=0, skip=6, sep="\n")
45 >netname = unlist(strsplit(split=" :", H[[1]]))
46 >sta = unlist(strsplit(split=" :", H[[2]])) ; chan = unlist(strsplit(split=" :", H[[3]]))
47 >tstart = unlist(strsplit(split=" :", H[[4]])) ; samps = unlist(strsplit(split=" :", H[[5]]))
48 >S=list()
49 >S$net = netname[2] ; S$a = substring(sta[2],1,3) ; S$chan = chan[2]
50 >tim1 = as.numeric(unlist(strsplit(tstart[2], split=" "))) ; sm = tim1[!is.na(tim1)]
51 >S$a = list(yr=sm[1], jj=sm[2], dd=sm[3], hr=sm[4], mi=sm[5], se=sm[6], ss=sm[7])
52 >S$st=as.numeric(samps[2])
53 >S$A=H2
54 >return(S)
55 >}

```

Table 6의 각 명령어에 대한 설명은 다음과 같다.

1줄; 먼저 R은 상단의 '파일' 메뉴에서 '작업공간 불러오기'에 의해 작업디렉토리를 지정한다. 그리고 Table 2의 파형자료는 현재 작업디렉토리에 새로운 'DATA' 디렉토리를 만들어 여기에 저장하도록 한다. 이들 파형자료는 'list.files("DATA")' 명령에 의해 'ALLsigs' 변수에 지정이 되는데, R명령에 대한 설명과 예는 ?명령어(예; ?list.files)를 치면 팝업창을 통해 나타

난다.

2-3줄; 모든 관측점과 진원정보는 'scan' 명령으로 읽어 들어서 'stot'와 'etot'에 기억된다. 관측점에서 관측점명, 위도, 경도는 st, lat, lon에 저장이 되는데, 각각의 k 번째 값은 '\$'로 묶인 stot\$st[k], stot\$lat[k], stot\$lon[k]와 같이 나타난다.

4-5줄; DATA 디렉토리의 파일수 'length(ALLsigs)'로 지정된 횟수만큼 반복 명령 'for(l in 1:length())' {루우프를 끝(40줄)줄

의'}'까지 수행한다.

6줄; DATA 디렉토리 안의 I번째 파일 ALLsogs[I]명을 'paste' 명령으로 'DATA/ALLsigs[I]'로 붙여서 fn 변수에 지정한다. DATA와 ALLsigs[I] 사이의 구분자는 sep='/'와 같이 지정하고 있다.

7줄; 'Aldt'라는 사용자가 만든 함수(42-55줄)를 42줄의 'Aldt<-function (fn)'과 같이 정의하여 사용한다. Aldt 함수는 Table 2의 자료를 각 변수에 지정하여 읽어들이어서 Y변수에 배정하고 있다.

8줄; 'getjul'이라는 'RSEIS'의 명령에 의해 Aldt에서 읽어들이는 연도, 월, 일 (Y\$\$a\$yr, Y\$\$a\$jj, Y\$\$a\$dd)를 율리우스일 tj1으로 변환하고 있다. 패키지 명령은 ??명령어 (예; ??getjul)에 의해 간단히 확인이 되며, RSEIS의 pdf판 해설서를 패키지 사이트에서 다운로드 받아 자세히 용법을 참조할 수 있다.

9줄; 'substr(ALLsigs[I], 1, 4)' 명령에 의해 파일명 ALLsigs[I]의 1-4번째 줄에서 연도를 읽어들이어서 y2변수에 배정한다. 'as.numeric'은 문자를 숫자로 인식하라는 명령이다.

10줄; Aldt에 의해 읽어들이는 연도(Y\$\$a\$yr)가 9줄의 연도와 1년 이상 차이가 날 경우는 {next}에 의해 끝 줄 (40줄)로 넘어가 다음 루우프 횟수를 실행하라는 의미이다.

11-12줄; 제 10줄과 마찬가지로 파일명에서 각각 월(k2), 일(d2)를 읽어 들인다.

13줄; 10-12줄에서 읽어들이는 연월일로 율리우스일 tj2를 지정한다.

14줄; 9줄과 13줄의 율리우스일이 하루보다 클 경우 10줄처럼 다음으로 넘어가라는 의미이다.

15-16줄; 시간을 읽어들이어서 Aldt와의 시간차가 1시간이상일 경우 다음으로 넘어가라는 의미이다.

17-18줄; 분을 읽어들이어서 Aldt와의 시간차가 30분 이상일 경우 다음으로 넘어가라는 의미이다.

19-20줄; 초를 읽어들이어서 Aldt와의 초의 차이를 tcha에 배정하고 있다.

21줄; 표본시간 간격을 지정하고 있다.

22-27줄; 11-18줄의 'next'에서 걸러지지 않고 넘어 온 근접한 시간자료에 대한 관측점 검증루우프로서, 파형 자료중, 목록과 동일한 관측점을 찾으면 dumpout3에 저장하고 'break' 명령으로 루우프에서 빠져 나온다.

28-29줄; 지진목록은 파일명을 바탕으로 작성된 것이므로, 지진목록의 시간과 파일명 시간인 ALLsigs[I]와 동일한 파일을 찾아내서 'break'로 빠져 나온다.

30줄; 진앙과 관측점 거리를 'RSEIS'의 거리구하는 함수 'GreatDist'에 의해 구한다. GreatDist(경도1, 위도1, 경도2, 위도2)는 두점간의 거리를 라디안(\$drad), 도(\$ddeg), km(\$dkm)로 구한다.

31줄 두점간의 거리 km값(D1\$dkm)을 round(값,2)에 의해 소숫점 2째 자리까지 나타낸다.

32-34줄; 출력파일명, 주소를 배정한다.

35-39줄; Table 3에 예시된 R파일을 출력한다. cat명령에서 'sep="\n'은 다음 칸으로 넘기라는 의미이고, 'append=TRUE'는 앞의 자료에 덧붙여 나감을 의미한다.

44줄; Table 2와 같은, 1-5째 줄의 정보를 읽어들이어서 H에 배정하고, 6째 줄 이후의 파형자료를 읽어들이어서 H2에 배정한다.

45-47줄; Table 2 형식의 자료를 ':'를 경계로 분리한다.

48-49줄; 분리된 각 값의 ':' 다음에 위치한 정보를 각각 \$net, \$sta, \$chan에 배정한다.

50줄; Table 2 형식의 4째 줄, 시각 원소를 sm에 배정한다.

51줄; sm 각 값을 S\$\$a에 배정한다(\$yr=연, \$jj=월, \$dd=일, \$hr=시, \$mi=분 \$se=초 \$ss=1/1000초값).

52줄; 표본값을 S\$\$t에 배정한다.

53줄; 파형 자료 값 H를 S\$\$a에 배정한다.

Table 6의 R명령을 반복적으로 시행해야 할 경우, 일일이 입력하지 않고 파일을 만들어서 source('파일명')와 같이 행하면 파일내의 명령이 시행된다.

R에 의한 그래픽 작업

R입력용으로 DATA2에 배치된 파형자료에 대하여 그래픽 출력을 하여 P파와 S파 도달시간이 이론치와 맞는 자료를 GOODS에, 맞지 않은 것을 BADS로 지정하고 GOODFILE의 자료는 BEST 디렉토리에 배치하고자 한다. P파 도달시간 이론치는 70 km 이내의 진앙거리에서는 거리/6.0(초), 그 이상의 거리에서는 거리/8.0(초)의 시간이고, S파는 거리/3.5(초)이다. Table 7에 그 과정을 수록하였다.

1줄; DATA2 디렉토리에 파형자료가 있음을 의미한다.

2줄; goods와 bads를 배열로 정의하고 각 숫자는 kgood, kbad로 정의되고 있다.

3줄; GOODFILE과 BADFILE의 파일명이 정의되고 있다.

4-7줄; 45줄까지 DATA2 디렉토리 자료 모두에 대한 연산 루우프를 수행한다.

8줄-14줄; fn으로 정의된 DATA2 디렉토리의 각 파형자료를 읽어들이는 부분이다. scan함수는 읽을 자료가 문자는 what="으로, 숫자는 what=0으로 정의된다. n=1은 읽을 변수가 하나라는 뜻이며 quiet=TRUE는 읽어들이는 결과의 화면출력을 하지 않음을 뜻한다(default는 FALSE로 읽어들이는 결과가 화면에 표시된다). skip=n은 n 줄을 띄우는 뜻이다.

15줄; xy평면으로 자료를 도시하기 위한 x방향의 자료 정의로서, 원점 0에서 자료시간간격 B2[6], 총자료수 length(A2)가 주어져 있다.

16줄; 파형값(y)의 조정을 위해 A2 평균값을 제한한다. 'na.rm=TRUE'는 평균값 계산 이전에 파형값이 'NA'(Not Available)로 누락된 자료를 제한한다.

Table 7. R commands for graphic works.

```

1 >ALLsigs = list.files("DATA2")
2 >goods = vector() ; bads = vector() ; kgood = 0 ; kbad = 0
3 >GOODFILE = "GOODS"; BADFILE = "BADS"
4 >J = 1
5 >while( J>=1 & J<=length(ALLsigs) )
6 >{
7 >i = J
8 >fn = paste(sep="/", "DATA2", ALLsigs[i])
9 >B1 = scan(fn, what=" ",n=1,quiet = TRUE)
10 >B2 = scan(fn, what=0, skip=1, n= 10, sep=" ",quiet = TRUE)
11 >B3 = scan(fn, what=0,skip=2,n=3,quiet = TRUE)
12 >B4 = scan(fn, what=" ",skip=3,n=3,quiet = TRUE)
13 >A2 = scan(fn, what=0, skip=4, sep="\n", quiet = TRUE)
14 >dt = B2[6]
15 >ex = seq(from=0, by=B2[6], length=length(A2))
16 >wiggy = A2-mean(A2, na.rm = TRUE)
17 >plot(ex,wiggy,type='l',xlab="T (sec)",ylab="Y")
18 >title(main=paste(sep=' ', i, "=", B2[8]))
19 >u = par("usr")
20 >if(B2[8]>70.){ptime=B2[8]/8.+B2[9]}else{ptime=B2[8]/6.+B2[9]}
21 >stime=B2[8]/3.5+B2[9]
22 >abline(v=ptime, col='red') ; abline(v=stime, col='blue')
23 >XL = locator(1)
24 >if(length(XL$x)>=1)
25 >{
26 >if(XL$y[1]>u[4]) {kgood = kgood+1; goods[kgood]=i
27 >cat(file=GOODFILE, ALLsigs[i], append=TRUE, sep="\n")
28 >dumpout1=paste(sep=" ",B2[1],B2[2],B2[3],B2[4],B2[5],B2[6],B2[7],B2[8],as 1,B2[9])
29 >dumpout2=paste(sep=" ",B3[1],B3[2],B3[3])
30 >dumpout3=paste(sep=" ",B4[1],B4[2],B4[3])
31 >fou1=paste(sep="/", "BEST",ALLsigs[i])
32 >cat(fou1,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
33 >cat(dumpout1,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
34 >cat(dumpout2,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
35 >cat(dumpout3,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
36 >cat(A2,file=fou1,sep="\n",append=TRUE)
37 >}
38 >if(XL$y[1]<u[4]) { kbad = kbad+1 ; bads[kbad]=i
39 >cat(file=BADFILE, ALLsigs[i], append=TRUE, 42 sep="\n")}
40 >}
41 >if(XL$x[1]<u[1]) break
42 >if(XL$y[1]<u[3]){ J= J-1
43 >print(paste(sep=' ', "go back one", i)); next }
44 >J=J+1
45 >}

```

17줄; 15, 16줄에서 결정된 파형값을 도시한다(Fig. 1). type= 'l'은 값 사이를 선으로 연결함을 의미하며, 점인 경우는 'p'가 지정된다. x라벨은 'T (sec)', y라벨은 'Y'가 지정된다.

18줄; 그림 제목은 i번째루우프 자료 및 거리 B2[9]가 지정되어 있다.

19줄; 그림의 파라미터를 지정하는데 u에 좌표값이 지정된다. 지정된 값 u[1], u[2], u[3], u[4]는 각각 xmax, ymin, xmin, ymax 이다.

20줄; P파 도달시간 지정부분

21줄; S파 도달시간 지정부분

22줄; P파 및 S파 도달시간 수직선 표시부분(Fig. 1)

23줄; 사용자 커설 위치지정인데, 15-16줄에서 지정된 xy값 평면상의 값이 XL에 입력된다. (1)은 클릭 한번에 x, y값이 각각 XL\$x, XL\$y의 형식으로 지정됨을 의미한다.

24-25줄; 한번 클릭이 되면 length(XL\$x)=1이 되며, 클릭 한번으로 26-40줄 사이 연산이 수행된다.

26줄; 좋은 자료로 판단될 경우, 도표의 상한 ymax보다 큰 위치를 클릭하면 GOODFILE에 입력되게 한다.

27줄; GOODFILE에 파일명을 적는 과정이다. "append=TRUE"는 계속 덧붙여 적으라는 의미이고, sep="\n"는 적은 후 다음 칸으로 넘긴다는 의미이다.

28줄-37줄; BEST디렉토리에 GOODFILE 판정을 받은 DATA2의 파형자료를 copy하는 과정이다.

38-40줄; 좋지 않은 자료로 판단되면 ymax 아랫부분을 클릭하여 BADFILE에 분류토록 한다.

41줄; 도표의 좌측한계(xmin)보다 왼쪽을 클릭하면 루우프를 빠져 나와 중단됨을 의미한다.

42-43줄; 도표의 하한(ymin)보다 아래쪽을 클릭하면 전단계

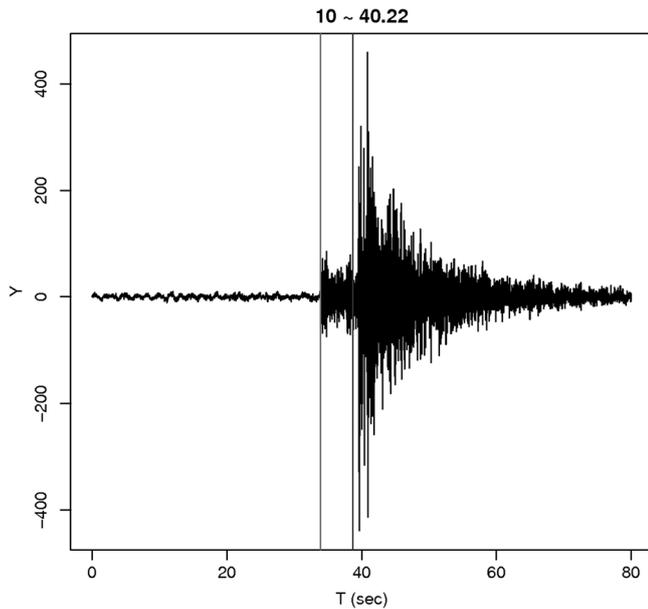


Fig. 1. An example of 'GOODFILE' by R commands in Table 7. The vertical lines representing onsets of P and S waves are actually red and blue color respectively.

로 후퇴하여 다시 판정을 진행할 수 있다.

44-45줄; 5줄부터 시작되는 루우프의 끝부분

Table 7에 대해서도 Table 6의 경우와 같이 파일을 만들어서 source('파일명')에 의해 Table안의 모든 R명령이 시행된다.

결 언

R언어의 패키지 'RSEIS'는 MS윈도우상에서 작업이 잘 될

뿐만 아니라, 명령어가 이해하기 쉬우며, 명령에 대한 Help 기능이 컴퓨터상에서 대화형으로 잘 구비되어 있다. R은 패키지를 통하여 활용분야가 매우 넓어서 MATLAB (Mathworks사)과 같이 지진자료 처리용으로 많이 사용되고 있는 유료프로그램을 대체할 수 있을 것으로 판단된다. RSEIS는 아스키자료 외에 SAC, AH, SEGY 같은 지진자료 처리도 대응할 수 있다. Lees 교수팀에 의한 지진학 분야의 R패키지 개발이 계속되고 있는 상황이며, 향후 우리나라에서 RSEIS 사용자가 늘어나 Mini Seed 자료도 직접 처리할 수 있도록 개선되기를 기대한다.

사 사

R언어 연구와 본 원고의 작성에 2008년도 기상지진기술개발사업(CATER 2006-5104)의 지원이 있었음을 밝힙니다.

참고문헌

- 정태웅, Lees, J. M., 2008, R 패키지를 이용한 토모그래피 지도 제작, 물리탐사, 인쇄중.
- Lees, J. M., 2008, RSEIS: time series seismic analysis tools, <http://www.r-project.org>
- Lees, J. M., 2008, GEOMap: topographic and geographic mapping, <http://www.r-project.org>
- R Development Core Team, 2006, R: A language and environment for statistical computing, edited by R.F.F.S. Computing, Vienna, Austria.