

WebER: R을 이용한 웹 기반의 교육용 통계 분석 시스템 구현

고영준^a, 박용민^a, 김진석^{1,b}

^a동국대학교 통계학과, ^b동국대학교 정보통계학과

요약

최근 학교나 기업에서 통계분석 소프트웨어인 R의 이용자가 늘어나고 있는 추세이지만 SPSS나 SAS 등 상용소프트웨어에 비하여 학습이 어려운 측면이 있고 교육환경을 만들기 위해서도 번거로운 면이 있다. 이러한 이유로 R 초보사용자를 위한 교육, 혹은 실험실에서의 사용을 위해 통합관리가 용이한 웹기반의 R 환경 구축이 필요하다. 웹기반 R 환경 구축과 관련된 선행연구들은 웹프로그래밍 언어, DBMS에 대한 지식을 필요로 하거나 제한된 통계분석 기능만을 이용할 수 있다. 본 연구에서는 웹프로그래밍 언어 이외의 별도의 지식이 없이도 가능한 웹기반 R 환경인 WebER를 개발하였다. WebER는 Linux apache 서버에서 PHP를 이용하여 R과 연동함으로써 웹에서 통계 분석이 가능하도록 하였을 뿐만 아니라, 기본적인 Rgui의 기능인 R 프로그램 편집, 텍스트 및 그래픽 출력, 오류 출력 등을 구현함으로써 초보 R 사용자를 위한 교육환경에 적합하도록 하였다. 또한 다중사용자가 동시에 이용이 가능하도록 설계되었다.

주요어: 교육용 통계소프트웨어, Linux, PHP, R, WWW.

1. 서론

R은 무료 소프트웨어 재단(Free Software Foundation; FSF)의 GNU/GPL을 따르는 소프트웨어로 자유롭게 사용할 수 있으며, 다양한 통계분석 library와 강력한 그래픽 기능을 가지고 있다. 이런 장점으로 최근 학교나 기업에서 통계분석 소프트웨어인 R의 이용자가 늘어나고 있는 추세이지만 SPSS나 SAS 등 상용소프트웨어에 비하여 학습이 어려운 측면이 있고 교육환경을 만들기 위해서도 번거로운 면이 있다. 이러한 이유로 R 초보사용자를 위한 교육, 혹은 실험실에서의 사용을 위해 통합관리가 용이한 웹기반의 R 환경 구축이 필요하다.

R 커뮤니티에서 R과 응용프로그램과의 연동을 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 연구에는 윈도우즈용 응용프로그램에서 R과 통신할 수 있는 인터페이스 개발 (Urbanek, 2003; Baier와 Neuwirth, 2003)과 웹에서 R의 실행을 위한 연구 (Ogden과 West, 1997; Banfield, 1999; Firth, 2003; Gomes 등, 2005; Mineo와 Pontillo, 2006; 배재동 등, 2010) 등 다양하게 시도되고 있다. 본 연구에서는 후자들의 연구들을 바탕으로 WebER을 구현하였으며 이를 통하여 웹에서 R을 이용한 통계분석 및 통계교육을 용이하게 할 수 있도록 하였다. 웹을 통한 R의 실행을 위해서는 웹서버의 구축뿐만 아니라 웹프로그램을 통한 R의 구동과 R 프로그램이 만들어 내는 결과를 사용자의 PC에 전달하는 기능 등 고려할 점들이 많다. WebER은 Apache가 기본으로 설치되는 Linux 서버에서 웹프로그래밍언어인 PHP를 이용함으로써 별도의 프로그램 설치를 필요로 하지 않는다. R과의 연동 또한 응용프로그램간의 직접

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원으로 수행된 기초 연구 사업임 (No.2010-0023302).

¹ 교신저자: (780-714) 경상북도 경주시 석장동 707번지, 동국대학교 정보통계학과, 조교수.
E-mail: jinseog.kim@gmail.com

통신을 이용하지 않고 Mineo와 Pontillo (2006)가 사용하였던 독립적인 구동방법을 이용하였기 때문에 누구나 쉽게 설치 이용할 수 있다.

WebER에서는 기본적인 Rgui의 기능인 R 프로그램 편집, 텍스트 및 그래픽 출력, 오류 출력 등을 구현함으로써 일반사용자들의 접근성을 고려하였고, 다중 사용자가 동시에 이용이 가능하도록 설계되었다. 또한 관리자의 편의를 위한 관리자 기능과 사용자가 데이터를 관리할 수 있는 데이터관리 기능 등을 구현함으로써 WebER는 여러 이용자들이 동시에 접속해야 하는 통계교육 혹은 실습용으로 이용될 수 있다. 기존의 R을 이용한 통계교육은 각 사용자의 PC에 R을 설치하여 진행되고 있으며 이러한 환경에서는 사용자들이 각자의 PC에 설치된 R의 버전관리 및 R package들을 직접 설치해야하는 번거로움이 있다. 반면 WebER는 사용자들이 웹을 이용하여 서버에 접속하므로 서버에 설치된 R만 관리하면 다중 사용자들에게 동일한 R 환경을 제공한다는 장점이 있다.

본 논문은 아래와 같이 구성되어 있다. 먼저 응용프로그램에서 R을 연동하는 선행연구들의 특징을 살펴보고, 3절에서는 웹기반의 통계교육용 프로그램인 WebER의 구현방법에 대하여 설명하였다. 4절에서는 WebER의 기능, 5절에서는 WebER의 설치방법 및 관리자의 고려사항에 대하여 설명하였으며, 마지막으로 결론 및 향후 연구과제에 대하여 요약하였다.

2. R을 이용한 애플리케이션

응용프로그램에서 R을 연동하는 방법에 대한 연구들은 크게 데스크탑 기반과 웹기반 방법으로 나눌 수 있다. 데스크탑 기반방법으로는 Baier와 Neuwirth (2003)가 개발한 응용프로그램 인터페이스인 RDCOM과 Urbanek (2003)이 제안한 Rserve가 있으며, 웹을 기반으로 하는 R과의 연동방법에는 Rweb (Banfield, 1999), CGIwithR (Firth, 2003), Rpad (Short와 Grosjean, 2005), Rphp (Mineo와 Pontillo, 2006) 그리고 RAPM (배재동 등, 2010) 등이 있다. 본 절에서는 응용프로그램에서 R과 연동하는 두 가지 방법인 데스크탑 기반의 방법과 웹 기반의 방법들에 대하여 간단히 소개한다.

2.1. 데스크탑 기반의 R 애플리케이션

2.1.1. RDCOM

DCOM은 네트워크상에서 클라이언트 프로그램 객체가 다른 컴퓨터에 있는 서버 프로그램 객체에 서비스를 요청할 수 있도록 해주는 마이크로소프트의 개념이자 프로그램 인터페이스들이다. Baier와 Neuwirth (2003)는 DCOM 인터페이스 방식을 이용하여 응용프로그램에서 R과 통신할 수 있는 특화된 인터페이스인 RDCOM을 개발하였다. 또한 RDCOM을 이용하여 잘 알려진 스프레드시트 프로그램인 엑셀에서 R을 실행시키고 그 결과를 가져올 수 있도록 하는 플러그인(plug-in) 프로그램인 REExcel을 제안하였다. REExcel은 RDCOM 인터페이스를 통해 엑셀의 배열데이터와 R 명령어를 전송받아 R에서 명령어를 실행하고 해당하는 R 객체를 생성한다. R 객체 안에 있는 데이터는 RDCOM 인터페이스를 통해 다시 엑셀로 전송되어 엑셀시트의 각 셀에 결과를 보여준다. RDCOM은 R과 엑셀이 가지고 있는 기능을 거의 그대로 사용할 수 있고, COM 인터페이스를 통해 COM 객체를 호출하여 바로 사용하는 것이 가능하므로 처리속도가 빠르다. 하지만 DCOM 인터페이스는 윈도우 플랫폼에서만 사용가능하기 때문에 Linux 등 다른 OS환경에서는 사용이 불가능하다는 단점이 있다.

2.1.2. Rserve

Rserve를 이용한 연동방법은 최초 Urbanek (2003)이 제안하였다. Rserve는 TCP/IP서버로써 다양한 프로그램 언어에서 R을 초기화하는 인터페이스 없이 R을 사용할 수 있게 한다. 이 때 응용프로그램을 위한 프로그래밍 언어로는 C/C++와 JAVA가 사용가능하다. 또한 개발 환경이 유닉스인 경우 다

중 접속이 가능하며, 접속한 사용자들은 분리된 R 작업공간과 개인 디렉토리를 할당받는다. Rserve를 이용한 응용프로그램과 R 엔진 사이에 데이터 및 R 명령어는 바이너리 형태로 전송된다. Rserve는 응용프로그램에서 전송받은 데이터와 R 명령어를 가지고 R을 구동하여 R 코드 평가 및 R 객체를 생성한다. 최근 JProGO (Scheer 등, 2006), FastRWeb (Urbanek, 2008) 그리고 web cellHTS2 (Pelz 등, 2010) 등 많은 응용프로그램들이 Rserve를 이용하여 개발되고 있다. Rserve는 R 버전에 의존하기 때문에 R 버전에 맞는 Rserve의 사용이 요구되고 OS에 따라 기능이 제한된다는 단점이 있다.

2.2. 웹기반의 R 애플리케이션

2.2.1. Rweb

Banfield (1999)는 웹브라우저에서 R을 이용하여 통계분석을 할 수 있도록 하는 Rweb을 개발하였으며, 이는 이후 많은 웹기반의 R 연동 개발의 시초가 된다. Rweb은 거의 모든 웹브라우저와 호환되며, 응용프로그램 언어로 Perl과 CGI(Common Gateway Interface) 스크립트를 이용하였고 웹서버 상에서 R을 배치모드로 구동하였다. Rweb에는 세 가지 버전인 Basic Rweb, 자바스크립트 버전 Rweb과 Rweb modules이 있으며, 먼저 Basic Rweb은 코드입력 창에 R 명령어를 직접 입력하는 기본적인 인터페이스와 데이터를 업로드 하는 기능을 제공한다. 자바스크립트 버전 Rweb은 Basic Rweb에 비해 비교적 정교한 인터페이스, 즉 텍스트 및 그래프 출력, 디버깅 정보, 코드 입력 창을 제공한다. Rweb modules는 메뉴방식의 인터페이스를 제공함으로써 별도의 R 프로그래밍에 대한 지식이 없어도 사용할 수 있도록 설계되어 있다. 하지만 Rweb에서는 이미지 결과를 HTML에 포함 가능한 형태로 변환시키기 위하여 별도 프로그램인 latex2html을 이용하였으며, 사용자의 파일이나 데이터를 서버에 저장하는 것이 불가능하기 때문에 새로운 세션이 시작되면 이전의 작업을 반복해야 한다.

2.2.2. CGIwithR

Firth (2003)은 Rweb과 달리 Perl이 없이 CGI 스크립트만으로 R을 쉽게 사용할 수 있도록 CGI-withR을 개발하였다. CGIwithR은 R을 CGI 스크립트 언어처럼 쓸 수 있게 해주는 패키지이며, GUI에 R 코드를 입력하면 CGI는 R을 배치모드로 구동시키고 모든 R 출력물들을 웹브라우저를 통해 사용자에게 보여준다.

2.2.3. Rpad

Short와 Grosjean (2005)이 개발한 Rpad는 R 코드 입력과 출력물을 웹브라우저로 볼 수 있도록 해주는 R 패키지이다. 원격에서 서버로 접속한 사용자는 웹 브라우저를 이용하여 Rpad가 작동하는 서버의 R과 연동함으로써 R 기능을 이용할 수 있다. Rpad를 이용하여 R을 연동시키기 위해서는 서버에 R을 구동시키고 Rpad() 함수를 R 콘솔에서 실행하여야 하는 번거로움이 있다.

2.2.4. Rphp, RAPM

Mineo와 Pontillo (2006)은 대학 컴퓨터 연구실에서 R을 사용하는 학생들이 웹에서 R을 이용할 수 있도록 Rphp를 개발하였다. Rphp는 웹프로그램 언어로 PHP를 사용하였으며 자료의 효율적 관리 및 활용을 위해 DBMS인 MySQL을 사용하였고 Rweb modules와 마찬가지로 메뉴방식의 GUI를 제공한다. 기초통계분석 외에 회귀분석이나 다변량분석 등의 기능을 추가하였지만 여전히 GUI에 제공되는 통계분석 기능만 제한적으로 이용할 수 있다. 배재동 등 (2010)은 일반사용자들이 쉽게 접속하여 통계분석이 가능하도록 Rphp를 보완한 웹기반의 RAPM을 구현하였다. RAPM에서는 Rphp이 제공하는 통계분석 기능에 추가적으로 사용자를 관리할 수 있는 사용자관리 기능과 사용자가 데이터를 관리할

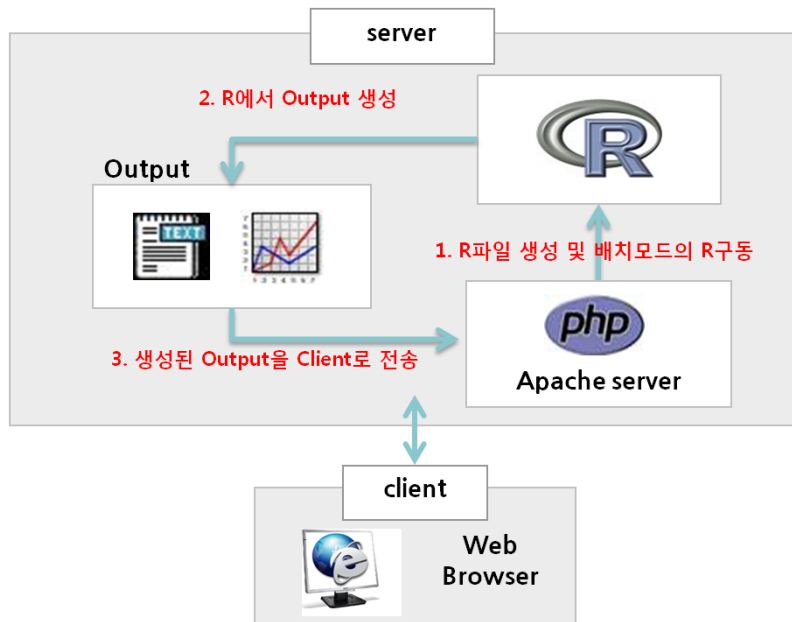


그림 1: WebER에서 애플리케이션과 R의 연동방법

수 있는 데이터관리 기능을 추가시켰다. Rphp와 RAPM은 프로그램 설치 및 수정 시 PHP, 데이터베이스인 MySQL 그리고 ImageMagick과 같은 이미지 변환프로그램에 대한 지식을 필요로 한다.

3. WebER에서 R과의 연동방법

위에서 살펴본 Rweb, CGIwithR, Rphp/RAPM 등 웹기반의 R 연동방법들은 웹프로그래밍 언어가 다소 다르지만 서버에서 R을 구동시키고 실행결과를 웹브라우저로 전송하는 방법은 아래 그림 1과 같은 공통점을 지니고 있다. 이러한 방법은 R 소스스크립트 및 R을 구동하여 실행한 결과들을 파일로 저장하기 때문에 속도가 떨어진다는 단점이 있지만 특정 API를 필요로 하지 않고, R과 응용프로그램 버전에 영향을 받지 않는다는 장점이 있다. 따라서 본 연구인 WebER에서도 그림 1과 같은 방법을 이용하였다.

그림 1은 첫째, R 파일생성 및 배치모드의 R 구동단계, 둘째, R 프로그램의 결과물을 생성하는 단계, 그리고 마지막으로 생성된 결과물을 웹브라우저로 전송하는 3단계로 구성되어 있으며 각 단계에 대한 구현과정은 아래에서 좀 더 자세히 설명한다.

3.1. R 파일 생성 및 배치모드의 R 구동

WebER 구현의 첫 번째 단계에서는 사용자가 웹브라우저의 입력창을 통해 R 스크립트를 작성하면 먼저 PHP함수인 `fwrite`을 이용하여 입력된 R 스크립트를 R 소스파일로 저장한다. 최종 R 소스파일에는 입력된 R 스크립트에 결과출력 등을 위해서 관련된 R 코드를 추가하였다. 이렇게 재구성된 R 스크립트의 실행을 통해 사용자 디렉토리에 결과 파일들과 R 작업공간의 영구적인 저장을 가능하게 하였다. 이를 위한 PHP코드는 아래와 같다.

```
// GUI에서 작성된 R 스크립트를 입력받은 PHP변수
```

```

$R_code="
  load('$id_workspace'); # 이전 R 작업공간 불러오기
  png(filename='$xname-%d.png'); # 이미지 결과 파일 생성
  sink(file('$Routput', open='wt')); # 텍스트 결과 파일 생성
  sink(file('$Routput', open='wt'), type='message'); # 오류 메시지 결과 파일 생성
  $R_code #입력된 R 스크립트를 저장하는 PHP 변수
  save.image('$id_workspace'); # R 작업공간 저장
  sink(type='message');
  sink();
  dev.off();
  q();
";
// $Rfile: R 스크립트가 저장될 파일 이름
$fp = fopen($Rfile, "w"); // 파일 열기
fwrite($fp, $R_code); // 파일 쓰기
fclose($fp); // 파일 닫기

```

R 소스파일이 저장되면 이를 실행시키기 위해서 아래와 같이 PHP함수인 `shell_exec()`를 이용하여 배치모드로 R을 구동한다.

```

//배치모드로 R 구동
shell_exec("LANG=en_US.utf-8; R --no-save --slave < $Rfile");

```

여기서 `LANG=en_US.utf-8`;는 R 소스파일에 삽입될 수 있는 한글의 인코딩 방식을 Linux 서버에 설치된 R에서의 기본적인 한글 인코딩 방식인 UTF-8과 일치시켜 주기 위한 옵션이다.

3.2. R에서 Output 생성

PHP프로그램에서 배치모드로 R을 구동시키면 입력된 R 스크립트가 수행되며, 이 때 텍스트와 이미지 결과들을 생성하는데 두 번째 단계에서는 생성된 결과들을 텍스트와 이미지로 구분하여 PHP 프로그램이 식별 가능한 미리 정해진 서버상의 디렉토리에 파일로 저장한다. 실행 결과들을 저장할 디렉토리 및 파일 이름 지정 그리고 파일로 생성하는 과정은 아래와 같다.

```

load('$id_workspace'); # 이전 R 작업공간 불러오기
png(filename='$xname-%d.png'); # 이미지 결과 파일 생성
sink(file('$Routput', open='wt')); # 텍스트 결과 파일 생성
sink(file('$Routput', open='wt'), type='message'); # 오류 메시지 결과 파일 생성

```

위의 코드에서 텍스트 결과 및 오류 메시지를 사용자 디렉토리에 파일로 생성하기 위하여 `sink()` 함수를 이용하였으며, 이미지 결과는 png형식의 그래픽 디바이스를 제공하는 `png()` 함수를 이용하여 파일로 생성하였다. 이러한 이미지 결과 생성 단계는 HTML에 포함 가능한 파일로 직접 생성하기 때문에 1차 이미지를 latex2html이나 ImageMagick을 이용한 변환 과정이 필요한 기존 연구들에 비해 간단하다는 장점이 있다. 기존 웹기반의 R 응용프로그램들은 세션이 종료되면 생성되었던 R 객체들은 다시 불러들여 사용할 수 없다. WebER에서는 사용자가 입력한 R 코드의 전, 후에 `load()` 함수와 `save.image()` 함수를 삽입하여 배치모드로 R을 구동시킬 때 사용자의 이전 R 작업공간을 불러오거나 작업공간으로 저장하여 추후에 R 객체를 재사용할 수 있도록 하였다.

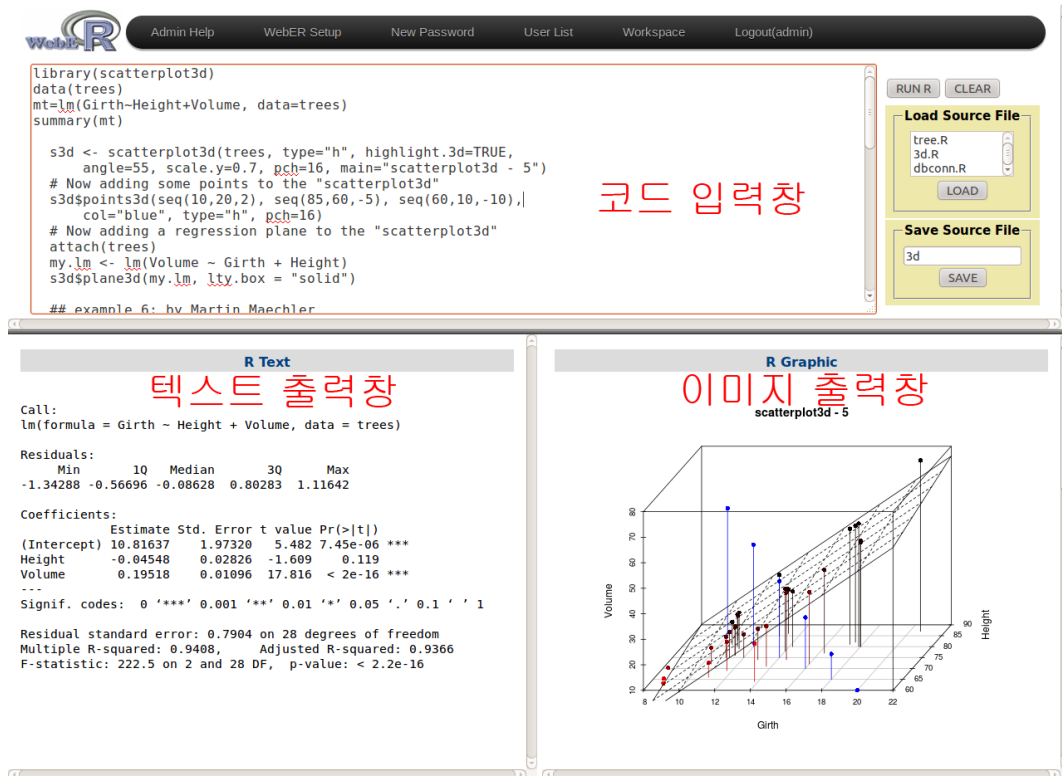


그림 2: WebER의 기본화면

3.3. Output을 Client에 전송

마지막 단계는 배치모드의 R 구동을 통해 생성된 결과 파일들을 PHP 함수와 HTML 태그를 이용해 HTML 파일에 포함시키고 사용자의 웹브라우저에 전송하는 과정이다. 앞 절에서 설명한 과정을 거쳐 생성된 결과 파일들은 사용자 디렉토리에 아이디를 이용한 파일명으로 저장되었기 때문에 다중 사용자가 동시에 이용하더라도 각자의 실행결과들을 각 사용자의 웹브라우저에 보여 줄 수 있다. 텍스트 결과는 PHP 함수인 `include`를 이용하여 쉽게 HTML 파일에 포함되고, HTML의 `<xmp>`태그를 통해 Rgui에서 출력되는 결과와 똑같이 사용자의 웹브라우저 상에 나타나게 된다. 이미지 결과는 여러 개의 파일로 생성될 수 있으므로 PHP의 `for` 순환문을 이용하여 모든 이미지들을 HTML의 ``태그를 통해 HTML 파일에 포함시켰다. 해당 PHP 코드는 아래와 같다.

```
echo "<xmp>";
include "$Routput"; // 텍스트 결과파일 포함
echo "</xmp>";

for($i=0; $i<count($files); $i++){
    $image="http://$url/$files[$i]";
    echo "<center><img src='$image'></center>"; // 이미지 결과파일 포함
}
```



그림 3: WebER R 소스파일 관리 및 나의 작업공간 화면

4. WebER 기능

본 절은 3절에서 설명한 연동방법을 통해 구현된 WebER의 사용자를 위한 기본기능과 사용자의 작업환경관리(파일관리, 자료업로드)기능, 그리고 관리자 기능에 대하여 설명하겠다.

4.1. WebER의 기본기능

그림 3은 WebER에 일반사용자가 로그인하였을 때 웹브라우저에 보여지는 화면이다. 여기에는 R 코드 입력창, 텍스트 결과 및 오류 출력창 그리고 이미지 결과의 출력창으로 구성되어 있다. Rgui에서 기본적으로 할 수 있는 R 프로그램 편집 및 코드의 실행은 R 코드 입력창을 통해서 할 수 있고, 텍스트 및 오류 출력은 텍스트 출력창에 나타난다. 또한 이미지 결과는 이미지 결과창에 출력되도록 하였다.

4.2. 사용자 작업환경 관리 기능

WebER에서 사용자의 작업환경관리기능으로는 [나의 작업공간] 기능과 [R 소스파일 관리] 기능이 있다. 그림 3의 왼쪽그림은 WebER에서 작성한 R 스크립트를 효율적으로 관리하기 위해 구현된 R 소스파일 관리기능 화면이다. [SAVE] 버튼을 누르면 WebER의 코드입력창에 입력한 R 스크립트가 R 소스파일로 저장되고 [LOAD] 버튼은 저장된 R 소스파일을 WebER 입력창에 불러오는 기능을 한다. 그림 3의 오른쪽 그림은 WebER에서 사용자 PC에 있는 데이터를 분석 가능하게 하고 서버에서 제공하는 사용자 디렉토리에 있는 데이터 또는 R 소스파일의 효율적 관리를 위해 구현된 나의 작업공간 화면이다. [찾아보기], [파일전송] 버튼을 통해 사용자 PC에 있는 데이터 및 R 소스파일을 서버 상의 사용자 디렉토리로 업로드 할 수 있게 하였다. Data Export에 있는 파일을 클릭하면 현재 사용 중인 PC에 데이터를 다운로드 할 수 있고 [삭제] 버튼을 누르면 체크된 데이터 또는 R 소스파일을 삭제 할 수 있다.

4.3. 관리자 기능

관리자의 기능으로는 WebER 설정, 관리자 비밀번호 변경, 사용자 삭제 그리고 사용자 비밀번호 초기화 기능 등이 있다. WebER에서 보여 지는 텍스트 및 이미지 결과들을 관리자가 원하는 크기나 포맷으로 변경 가능하게 하기 위해 WebER 설정기능을 구현하였고, 관리자 보안을 위해 관리자 비밀번호



The image shows two screenshots of the WebER web interface. The top screenshot is the 'WebER 설정' (WebER Settings) page, which includes a navigation bar with links: Admin Help, WebER Setup, New Password, User List, Workspace, and Logout(admin). The settings form has fields for 'WebER User directory' (set to 'user' with a red warning 'Not yet implemented!!'), 'WebER image type' (radio buttons for 'jpg' and 'png', with 'png' selected), 'WebER R image size' (Width: 500, Height: 450), and 'WebER R text size' (Width: 70). A '변경' (Change) button is at the bottom. The bottom screenshot is the 'WebER 사용자관리' (WebER User Management) page, showing a list of users with checkboxes for 'jskim', 'koyj', '2009213217', and '200'. A 'New Password' field with a '변경' button is also present. At the bottom are 'Delete users' and 'Password Reset' buttons.

그림 4: WebER 관리자 기능 화면들

변경이 가능하도록 하였다. WebER는 특별한 절차 없이 회원가입이 가능하도록 되어 있다. 이에 따라 관리자에게 일반 사용자의 삭제 및 일반 사용자의 비밀번호 분실을 대비하여 사용자의 비밀번호 초기화를 할 수 있도록 하였다. 관리자가 비밀번호를 초기화하면 사용자는 재로그인 할 때 새로운 비밀번호를 지정할 수 있다. 그림 4는 WebER 관리자 기능을 구현한 화면들이다. WebER에서 구현한 관리자 기능이외에 관리자가 필요로 하는 기능들을 다양하게 있을 수 있으며, 특히 사용자들이 어떤 코드를 수행하고 있으며, 그에 따른 오류는 어떤 것인지 등을 모니터링 하는 기능 등을 추가할 필요가 있다. 이러한 기능들은 이후의 버전에서 구현할 계획이다.

5. WebER의 설치 및 관리자 참고사항

WebER는 Linux서버(OS: UBUNTU 11.10) 상에서 R(Ver. 2.13.1), Apache(Ver. 2.2.20), PHP(Ver. 5.3.6)를 이용하여 개발되었으나 제시된 버전 이외에 다른 버전에서 뿐만 아니라 Linux서버 하에 R이 설치되어 있다면 간단하게 설치 할 수 있고 사용이 가능하다. 여기서는 동일한 개발환경인 Linux서버에서의 설치과정만 소개하기로 한다. WebER의 소스파일은 아래의 URL에서 다운로드할 수 있다.

<http://anova.dongguk.ac.kr/weber/>

관리자 서버의 www 홈 디렉토리에 다운로드 된 WebER 소스파일을 아래의 shell 명령어를 통해 압축을 풀어주면 간단히 설치가 완료된다.

```
> tar xvfzp weber_0.1.tar.gz
```

R을 이용하여 통계분석을 할 때, 기본적으로 설치되어 있는 R 패키지 외에 추가로 설치해야 하는 R 패키지가 있을 수 있다. WebER에서는 직접 새로운 R 패키지를 설치하는 기능은 구현되어 있지 않다. 따라서 분석에 필요한 R 패키지를 관리자가 서버의 R 콘솔에서 직접 설치해야 한다. Linux에서 관리자는 아래의 방법으로 새로운 R 패키지를 추가 설치할 수 있다. 다만 이 때, 패키지 소스의 설치장소를 지정할 필요가 있는데 패키지 소스의 설치 디렉토리는 R 함수인 `.libPaths()`를 통해 확인가능하다.

```
> sudo R
> install.packages("scatterplot3d",lib=.libPaths()[3])
```


6. 결론

R은 무료 소프트웨어 재단(Free Software Foundation; FSF)의 GNU/GPL을 따르는 소프트웨어로 자유롭게 사용할 수 있으며, 다양한 통계분석 library와 강력한 그래픽 기능을 가지고 있다. 이런 장점에도 불구하고 SPSS나 SAS 등 상용소프트웨어에 비하여 학습이 어렵고 교육환경을 만들기 위해서도 번거로운 면이 있다.

본 연구에서는 R 초보사용자를 위한 교육, 혹은 실험실에서의 사용을 위해 웹에서 통계 분석이 가능하도록 WebER를 개발하였다. WebER는 단일 환경 하에서 기본적인 Rgui의 기능 등을 구현하였으며 다중사용자가 동시에 이용이 가능하도록 설계되었기 때문에 교육용 혹은 소규모 실험실 등에서 활용하기에 충분하다고 생각된다. 또한 본 연구의 결과와 제공된 소스파일을 통해 다양한 기능을 갖는 웹기반의 R을 이용한 통계응용프로그램을 구현하는데 도움이 될 것이다. 다만 향후 WebER에는 사용자들이 수행하는 내용을 모니터링 할 수 있도록 하는 관리자 기능 등 다양한 기능들을 구현하여 교육을 담당하는 관리자의 편리성을 보완할 계획이다.

최근 R과 응용프로그램간의 연동을 위한 많은 연구개발이 이루어짐에 따라 본 연구를 보완하여 R 교육을 좀 더 수월하게 하기 위한 시스템을 지속적으로 개발할 예정이며, R의 help기능과 인터랙티브한 그래픽 기능 구현 (Urbanek, 2008) 및 대용량 자료의 처리가 가능한 웹기반의 통계분석 시스템 구축 방법에 대한 연구등도 지속할 계획이다 (<http://www.bigmemory.org/>).

참고 문헌

- 배재동, 고영준, 김진석 (2010). R-APM: R을 이용한 APM기반 통계분석 애플리케이션, <한국통계학회 춘계논문발표대회>.
- Baier, T. and Neuirth, E. (2003). High-Level interface between R and Excel, *In Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*.
- Banfield, J. (1999). Rweb: Web-based statistical analysis, *Journal of Statistical Software*, **4**, 1-15.
- Firth, D. (2003). CGIwithR: Facilities for processing web forms using R. *Journal of Statistical Software*, **8**, 1-8.
- Gomes, R. G. S., Moraes, R. M. de and Machado, L. dos S. (2005). A tool for basic statistics learning on the web.
- Mineo, A. M. and Pontillo, A. (2006). Using R via PHP for teaching purposes: R-php, *Journal of Statistical Software*, **17**, 1-20.
- Ogden, T. and West, W. (1997). Statistical analysis with Webstat, a Java applet for the World Wide Web, *Journal of Statistical Software*, **2**, 1-7.
- Pelz, O., Gilsdorf, M. and Boutros, M. (2010). web cellHTS2: A web-application for the analysis of high-throughput screening data, *BMC Bioinformatics*, **11**, 185.
- Scheer, M., Klawonn, F. and Munch, R. (2006). JProGO: a novel tool for the functional interpretation of prokaryotic microarray data using Gene Ontology information, *Nucleic Acids Res*, **1**, 34.
- Short, T. and Grosjean, P. (2005). Rpad: Workbook-Style, Web-based Interface to R, *R package version 1.3.0*.
- Urbanek, S. (2003). Rserve: A fast way to provide R functionality to applications, *In Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*.
- Urbanek, S. (2008). FastRWeb: Fast interactive web framework for data mining using R, *In Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*.

WebER: Web Based Statistical Tool Interfacing R for Teaching Purposes

Youngjun Ko^a, Yongmin Park^a, Jinseog Kim^{1,b}

^aDepartment of Statistics, Dongguk University

^bDepartment of Statistics and Information Science, Dongguk University

Abstract

R is a free software for statistical analysis that provides simple interfaces to other application programs. Many people are trying to learn R, but it is difficult to learn R compared to commercial software such as SPSS or SAS, and it is cumbersome to provide an environment to teach R. Thus, it is essential to provide a new web-based R environment for novice users or for laboratory use. We developed WebER (a web-based R environment) using PHP on the Linux apache server. WebER can be easily used by any R user because we implemented the same functions as the basic Rgui such as editing R program, generating the text, image outputs, errors and warnings. It is also possible for multi-users to access WebER.

Keywords: Statistical software, Linux, PHP, R, WWW.

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (No.2010-0023302).

¹ Corresponding author: Assistant Professor, Department of Statistics and Information Science, Dongguk University, Seokjang-Dong, Gyeongju 780-714, Korea. E-mail: jinseog.kim@gmail.com