

R을 이용한 자료처리 및 시각화

기본 환경 설정부터 재현가능한 연구 방법 입문

충남대학교 병원 임상시험센터 R 교육 강의자료

구본초, *Ph.D. in Statistics*

Contents

1 R을 사용하기 위한 환경 설정	5
1.1 Overview	5
1.1.1 What is R?	5
1.1.2 Why R?	5
1.2 R 설치하기(Windows 용)	7
1.3 R 시작 및 작동 체크	14
1.3.1 이것으로 R 설치 완료??	16
1.4 RStudio 설치하기	17
1.5 RStudio의 구성	20
1.5.1 RStudio IDE 화면 구성	20
1.6 RStudio에서 배치 파일 생성 및 실행	24
1.7 R 패키지 설치	25
1.7.1 패키지 불러오기	25
1.8 rJava 설치하기	25
1.9 RStudio 프로젝트 생성 및 ProjectTemplate 패키지 연동	29
1.9.1 RStudio 프로젝트	29
1.9.2 ProjectTemplate	32
2 R의 기본 사용	35
2.1 R의 기초	35
2.1.1 R 객체 입력 방법 및 변수 설정 규칙	35
2.2 R 객체 유형	37
2.2.1 스칼라	38
2.2.2 벡터(vector)	45

2.2.3 행렬(matrix)	50
2.2.4 배열(array)	56
2.2.5 데이터 프레임(data frame)	57
2.2.6 리스트(list)	63
2.2.7 R 자료 구조 정리	65
3 데이터 조작 I: 기본 자료 조작	67
3.1 데이터 처리 예시를 위한 실습 자료	67
3.1.1 Iris dataset	67
3.1.2 Blood pressure dataset	67

Chapter 1

R을 사용하기 위한 환경 설정

1.1 Overview

1.1.1 What is R?

- R 언어: 통계 및 자료 시각화를 지원하는 언어 및 환경
- 1980년 AT&T 연구소의 John Chambers가 개발한 S 언어를 기반으로 1995년 뉴질랜드 Auckland Univ.의 Robert Gentleman & Ross Ihaka 개발이 그 기원임
- GNU 기반 오픈소스

1.1.2 Why R?

1. 장점

- Free software
- 주요 운영체제(Unix, Windows, Macintosh)에서 사용 가능
- 현존하는 거의 대부분의 통계 방법론들이 package로 구현
- 강력한 그래픽 기능
- 빠른 update 및 연산속도(?)
- 방대한 community 및 R package에 공개 및 공유된 자료

2. Do we have to learn R language?

- 물론 꼭 배울 필요는 없다!! (요리를 하는데 꼭 좋은 칼이 필요 없듯이...)

- 다양한 통계 소프트웨어 및 분석 언어(SPSS, SAS, WEKA, MATLAB, PYTHON, ...) 존재
- 프로그래밍에 익숙하지 않은 사용자들의 접근성이 떨어짐
- 하지만 배워두면 좋은 이유
 - 통계분석과 보고서 작성을 위한 최적 환경
 - * R + Rstudio + Rmarkdown을 통해 분석에서부터 보고서 작성까지 한번에 가능
 - SPSS, SAS에 비해 확장성이 높기 때문에 다양한 문제에 적용 가능
 - 방대한 양의 메뉴얼 및 서적들
 - 그리고 이 모든 것을 거의 대부분 무료 사용 가능

Tips

- R에서 구현한 모든 package들은 CRAN (The Comprehensive R Archive Network, <http://cran.r-project.org/web/view>)에서 살펴볼 수 있음
- R과 관련한 대부분의 문제는 Google 검색과 스택 오버플로우 (<http://stackoverflow.com>)에서 해결할 수 있음
- 해당 문서는 서민구 선생님의 “R을 이용한 데이터 처리 & 실무” [[서민구, 2014](#)], 고석범 선생님의 “R과 Knitr을 활용한 데이터 연동형 문서 만들기” [[고석범, 2014](#)], R Friend 님의 블로그 “R, Python 분석과 프로그래밍” [[R-F](#)] 의 내용을 주로 참조함.
- 해당 문서는 RMarkdown + L^AT_EX + knitr로 작성된 문서이며, 이를 위해 작성한 모든 소스 코드 및 자료는 <https://github.com/Secondmoon-Kiom/CNUH-R-Lecture-2017>에서 확인할 수 있음.

1.2 R 설치하기(Windows 용)

R은 공개 소프트웨어로 <http://www.r-project.org/>에서 다운로드 및 설치 가능

1. 웹브라우저(i.e. explore, chrome, firefox 등)에서 <http://www.r-project.org> 이동
2. 좌측 R Logo 하단 Download 아래 'CRAN' 클릭

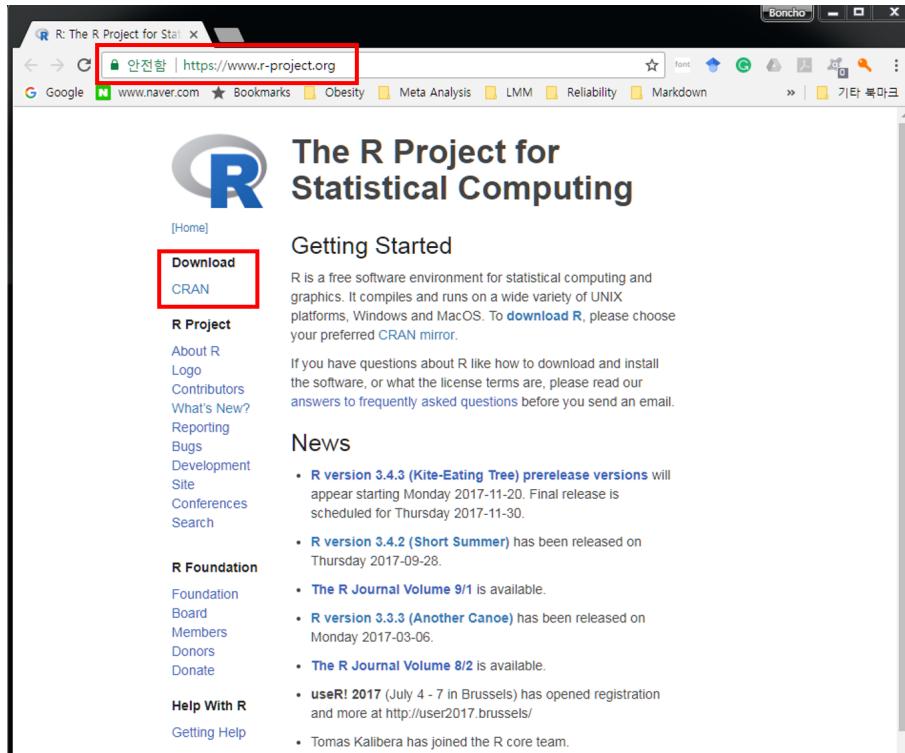


Figure 1.1: www.r-project.org 메인화면

3. 클릭 후 연결한 페이지를 스크롤 후 “Korea” 아래 링크 클릭 (그림 1.2 참조)

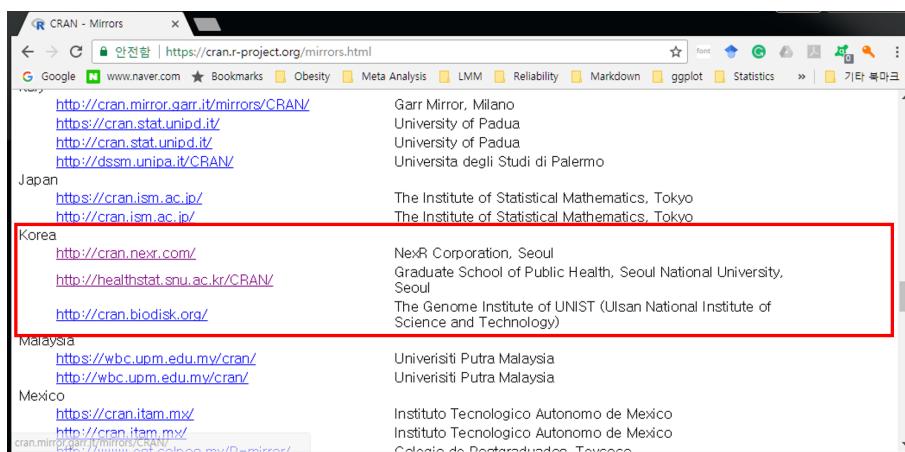


Figure 1.2: CRAN 국가별 mirrors

4. 클릭 후 세 가지 운영체제(Linux, Mac OS X, Windows)에 따른 R 버전 선택 가능

- 본 문서에서는 Windows 버전 설치만 다룸

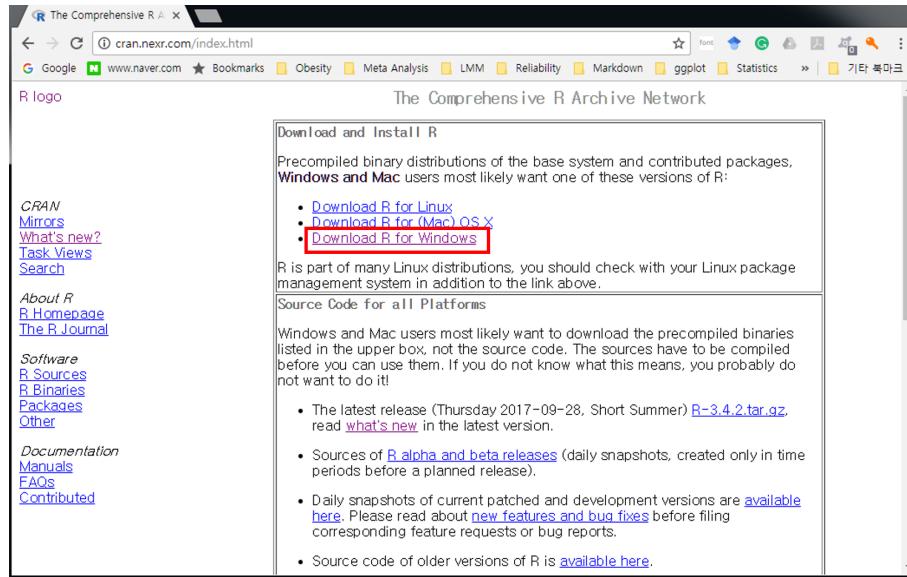


Figure 1.3: 운영체제 별 R 버전 선택

5. “Downloads R for Windows” 링크 클릭하면 다음과 같은 화면으로 이동

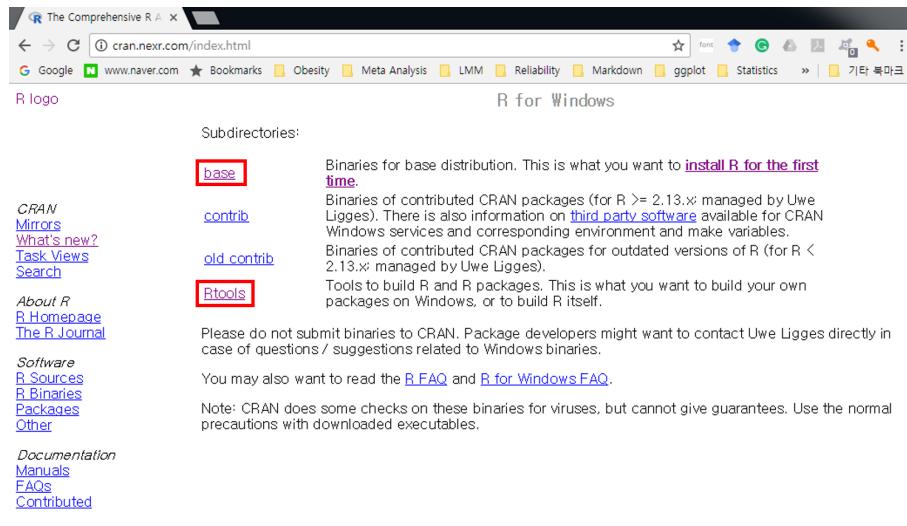


Figure 1.4: Windows 용 R base 및 구성요소 다운로드

6. R을 구성하는 하위구조 중 “base” 링크 클릭 후 다음 화면에서 가장 최신버전2017-11-20 현재 “Downloads R 3.4.2 for Windows”)를 클릭 후 설치 파일을 임의의 디렉토리에 저장 후 실행 (그림 1.5 참조)

7. 참고로 3개 subdirectories에 대한 간략한 설명은 아래와 같음

- **base:** R 실행 프로그램
- **contrib:** R package의 바이너리 파일

- Rtools: R package 개발 및 배포를 위한 프로그램

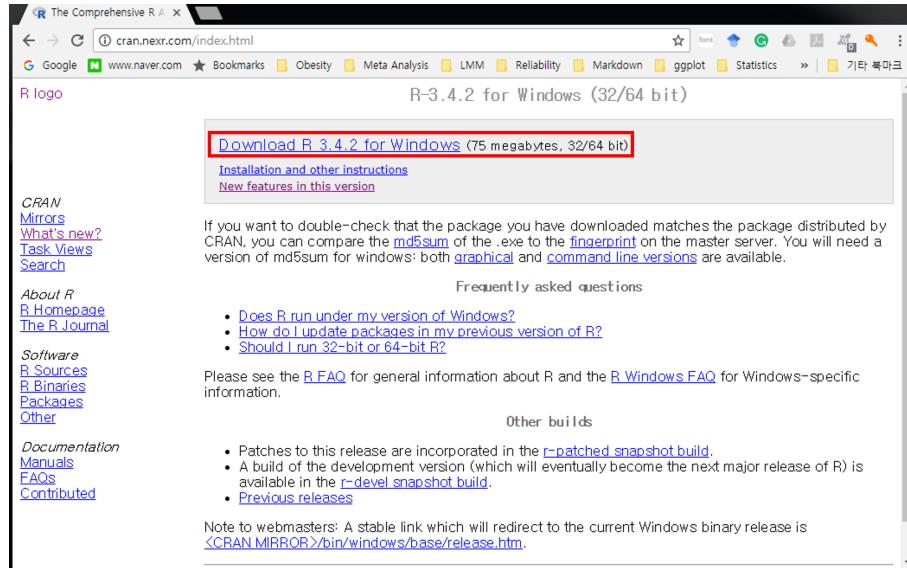


Figure 1.5: Windows 용 R 설치 파일 다운로드 페이지

8. 다운로드한 파일을 실행하면 아래와 같은 대화창이 나타남

- 한국어 선택 → 환영 화면에서 [다음(N)>] 클릭

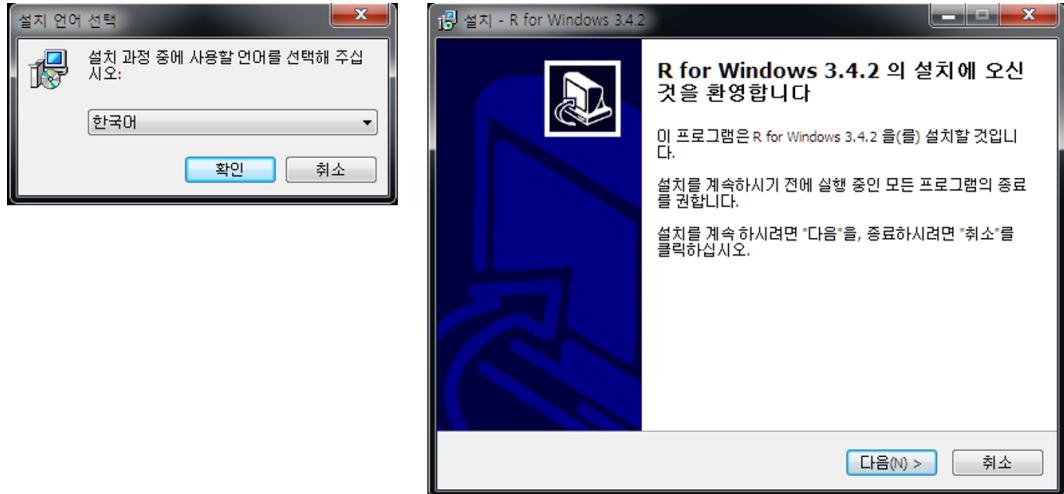


Figure 1.6: R 설치과정 01

9. GNU 라이센스에 대한 설명 및 동의 여부([다음(N)>]) 클릭 (그림 1.7)

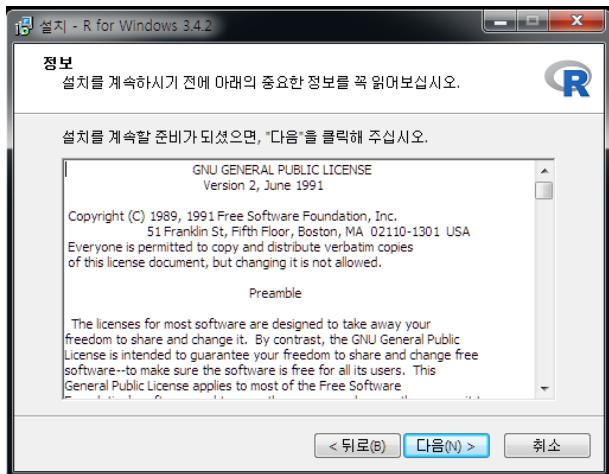


Figure 1.7: R GNU general license

10. 설치 디렉토리 설정 및 구성요소 설치 여부

- 원하는 디렉토리 설정(예: C:\R\R-3.4.2) (그림 1.8)
- 기본 프로그램("Core Files"), 32 또는 64 bit 용 설치 파일, R console 한글 번역 모두 체크 뒤 [다음(N)>] 클릭 (그림 1.9)

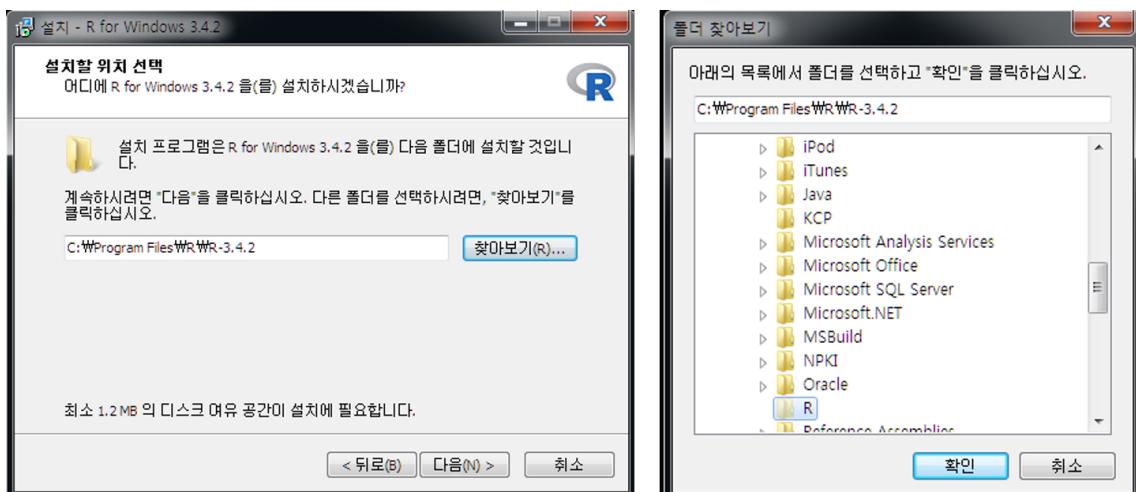


Figure 1.8: R 설치 디렉토리 설정

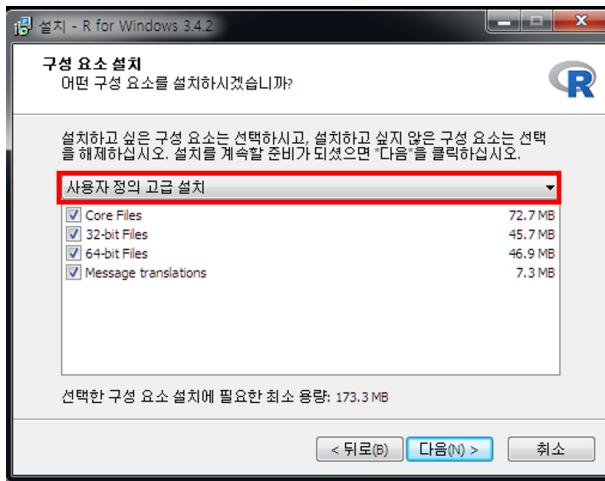


Figure 1.9: R 구성요소 설치

11. R 스타트업 옵션 지정

- 기본값("No" check-button)으로도 설치 진행 가능
- 본 문서에서는 스타트업 옵션 변경으로 진행

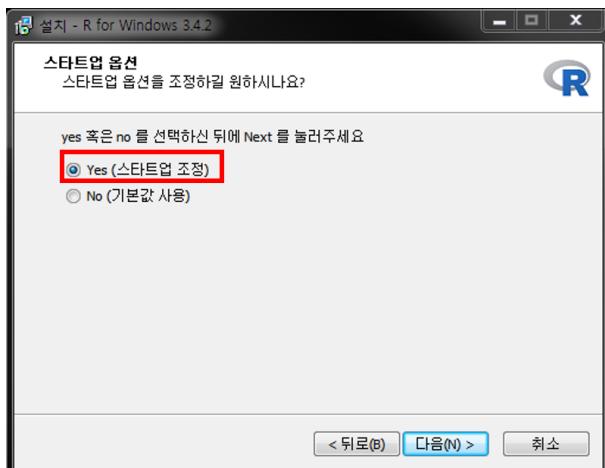


Figure 1.10: R 스타트업 옵션 변경

12. 화면표시방식(디스플레이) 모드 설정 변경

- MDI: 한 윈도우 내에서 script 편집창, 출력, 도움말 창 사용
- SDI: 다중 창에서 각각 script 편집창, 출력, 도움말 등을 독립적으로 열기

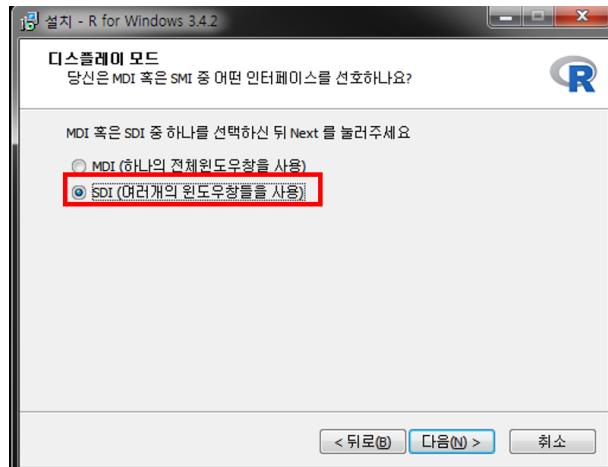


Figure 1.11: R 화면표시방식 설정 변경

13. 도움말 형식에서 HTML 도움말 기반 선택

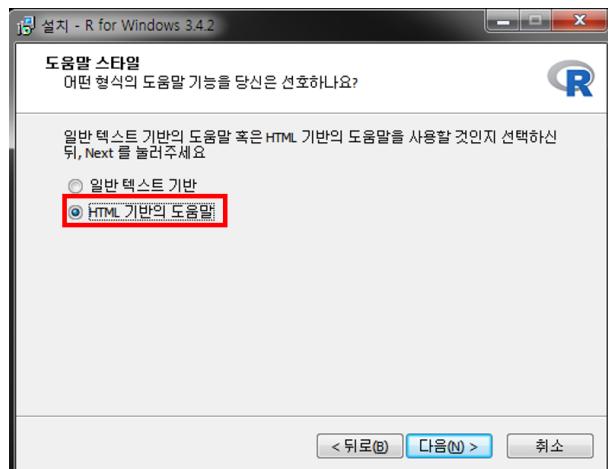


Figure 1.12: R 도움말 형식 변경

14. 시작메뉴 폴더 선택(그림 1.13)

- “바로가기”를 생성할 시작 메뉴 폴더 지정 후 [다음(N)>] 클릭 후 설치 진행
- 하단 “시작메뉴 폴더 만들지 않음” 체크박스 표시 시 시작메뉴에 “바로가기” 생성되지 않음(실행에 전혀 지장 없음)

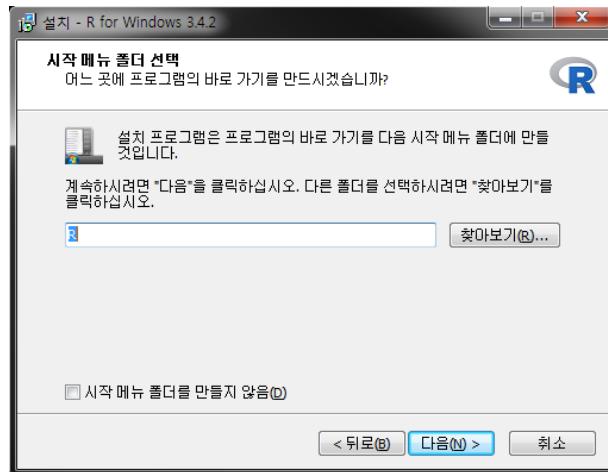


Figure 1.13: 시작메뉴 폴더 선택

15. 추가 옵션 지정: 바탕화면 아이콘 생성 등 추가적 작업 옵션 체크 후 [다음(N)>] 클릭 → 설치 진행

- 설치된 R 버전 정보 레지스트리 저장 여부
- .Rdata 확장자를 R 실행파일과 자동 연계

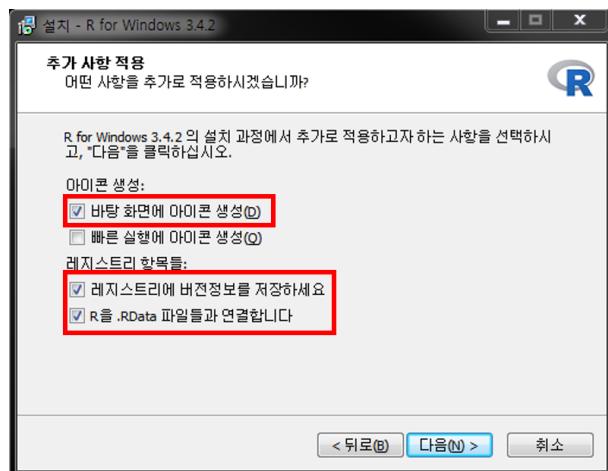


Figure 1.14: R 추가옵션 사항 선택

16. 설치 완료 후 바탕화면의 R 아이콘을 더블클릭하면 Rgui가 실행

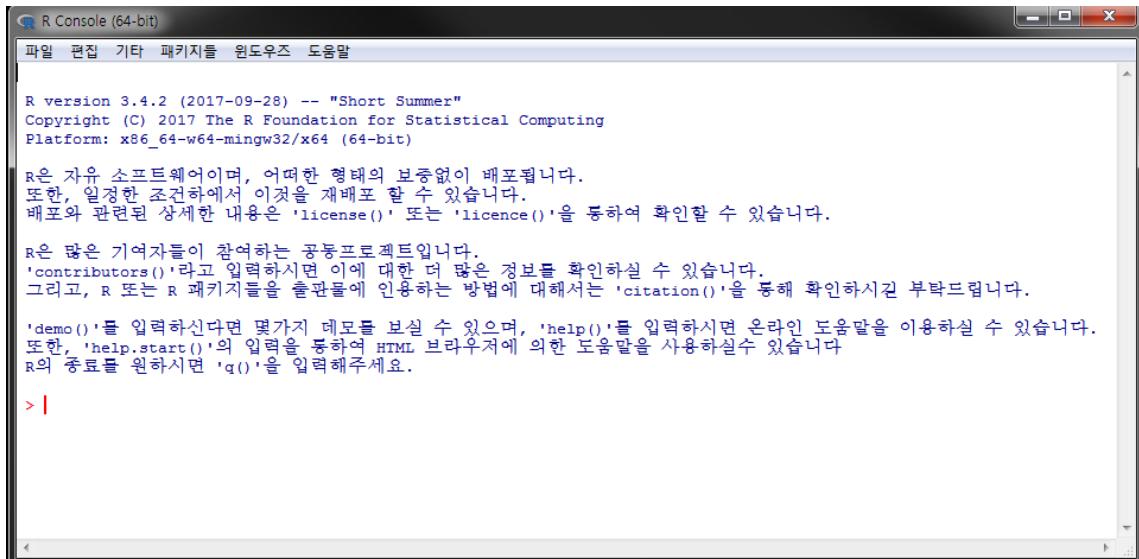


Figure 1.15: Windows에서 R 실행화면(콘솔 창, SDI 모드)

1.3 R 시작 및 작동 체크

위 R 시작화면에서 간단한 명령어들을 체크

- 그림 1.15에서 > 기호는 R의 명령 프롬프트임.
- Checklist
 - 1) “Hello R” 출력
 - 2) 1부터 100까지 정수 출력
 - 3) 간단한 histogram 출력

```
> # 문자열 출력
> print("Hello R")
```

```
[1] "Hello R"
```

여기서 # 기호는 주석의 시작을 의미하며 같은 행에서 # 뒤 내용의 코드는 실행되지 않음

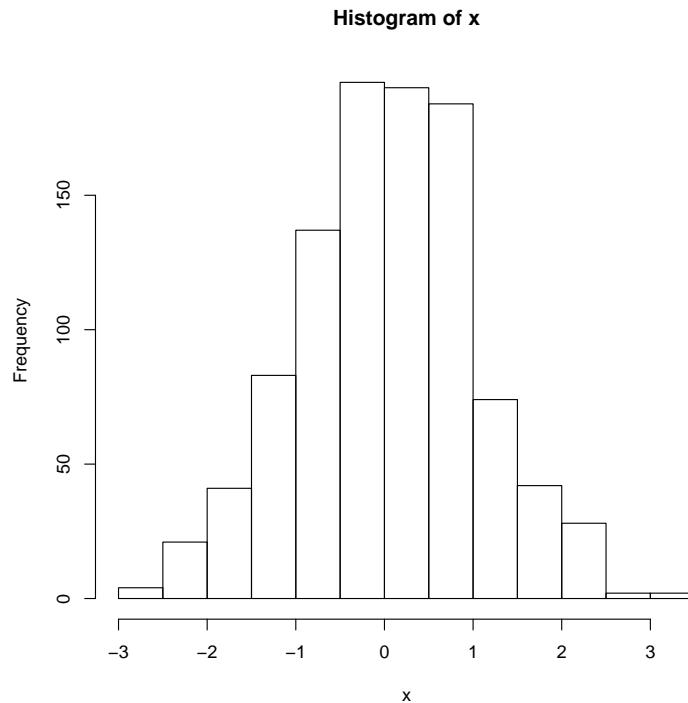
```
> # 1부터 100까지 수열 출력
> seq(1:100) # print('Hello R')
```

```
[1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
[21] 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
[41] 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
[61] 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80
[81] 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
```

```

> # 간단한 히스토그램
> set.seed(12345) # random seed 지정
> x <- rnorm(1000) # 평균 0, 분산 1인 정규분포에서 난수 1000개 생성
> hist(x) # 히스토그램

```



Tips

R 명령어 실행 시 간혹 아니 매우 빈번히 오류가 나타나는데, 이를 해결할 수 있는 가장 손쉬운 방법은 Googling과 R의 도움말을 이용하는 것이 가장 효율적임.

도움말을 볼 수 있는 R 함수 리스트

Table 1.1: R help 관련 명령어 리스트

도움말 보기 명령어	설명	사용법
help 또는 ?	도움말 시스템 호출	help(topic # 도움말을 찾고자 하는 대상 또는 함수)
help.search 또는 ??	주어진 문자열을 포함한 문서 검색	help.search(pattern # 찾고자 하는 문자열)
example	topic의 도움말 페이지에 있는 examples section 실행	example(topic # 예제를 실행하고자 하는 topic 또는 함수)
vignette	topic의 pdf 또는 html 레퍼런스 메뉴 열 불러오기	vignette(topic # topic에 저장된 reference manual)

Tips

- vignette에서 제공하는 문서는 실제 분석을 기반으로 작성한 문서이기 때문에 초보자들이 R 패키지의 접근성을 높여줌. browseVignettes()으로 현존하는 모든 R 패키지들의 vignette을 볼 수 있기 때문에 매우 유용함.
- R 세션(R 콘솔이 시작해서 종료까지)에 설정된 옵션은 options() 실행으로 확인 가능
- 현재 R 세션에 대한 정보는 sessionInfo() 함수로 확인 가능

참고

```
> # 현재 설정된 출력 자리수 확인
```

```
> options("digits")
```

```
$digits
```

```
[1] 7
```

```
> pi
```

```
[1] 3.141593
```

```
> # 출력 자리수를 7에서 3으로 변경
```

```
> options(digits = 3)
```

```
> pi
```

```
[1] 3.14
```

1.3.1 이것으로 R 설치 완료??

- 기본적 R 사용방식은 입력한 명령어와 실행결과를 확인하는 대화형(interpreter) 방식
- R 기본 콘솔창 안에서도 TAB을 누르면 자동완성 기능이라던가 ↑, ↓를 누르면 이전/이후 명령 기록을 볼 수 있음.
- 여러 줄 이상의 R 명령어라든가 반복적, 장기간 작업을 수행해야 하는 경우라면 R 명령어로 구성된 스크립트 작성 후 일괄 실행하는 것이 일반적임.
- 이러한 다중 명령 코딩 시 콘솔창에 직접 입력하는 것은 비효율적 → 스크립트 에디터를 주로 사용
- R 자체적으로 기본적인 스크립트 에디터 제공(R editor) → 가독성 및 코딩 효율이 떨어짐
- 대표적 R 에디터: WinEdt (<http://www.winedt.com>), Tinn-R (<https://sourceforge.net/projects/tinn-r/>), Vim (http://www.vim.org/scripts/script.php?script_id=2628)
- 대부분의 분석 및 개발 환경이 R GUI 만으로 구성되어 있지 않음 → RStudio를 이용한 통합 분석 환경 설정

1.4 RStudio 설치하기

- Rstudio: R 통합 분석/개발 환경(integrated development environment, IDE)으로 현재 가장 대중적으로 사용되고 있는 R 사용 환경
- 명령 콘솔 외 파일 편집, 데이터 보기, 명령 기록(.history), 그래프 등에 쉽게 접근 가능
- R과 마찬가지로 무료 소프트웨어임

1. Rstudio 사이트 접속

- 웹 브라우저를 통해 <https://www.rstudio.com> 연결 후 메인 화면에서 “Download RStudio” 클릭
- 혹은 상단 Pop-up 메뉴 중 Products → RStudio 클릭 후 연결된 화면에서 다운로드 진행

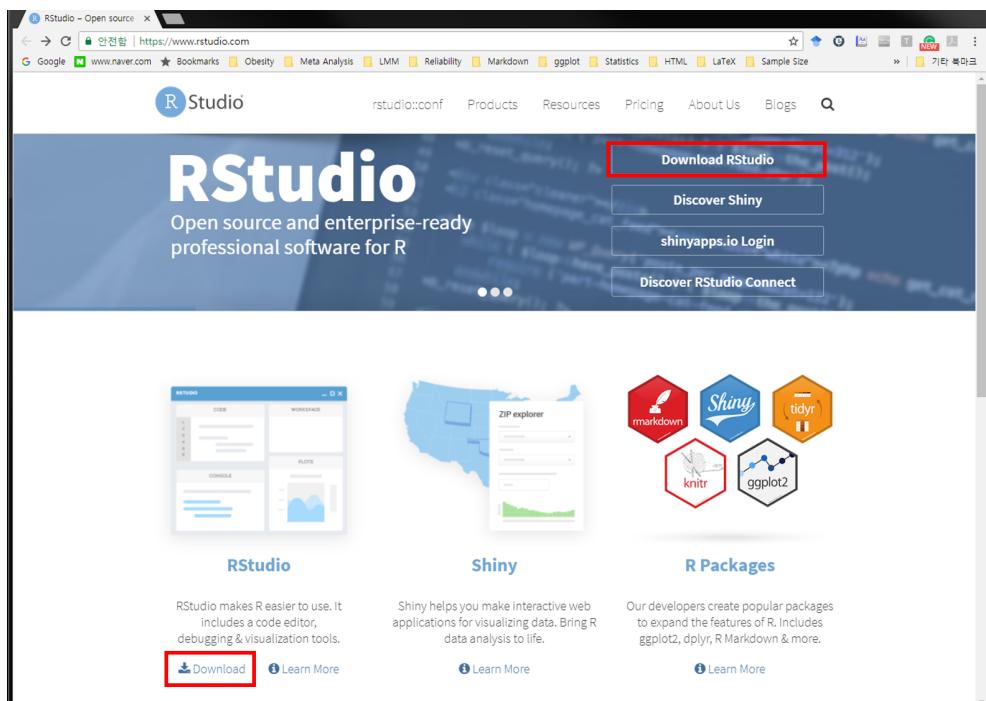


Figure 1.16: RStudio 메인 페이지 화면

2. Desktop 또는 Server 버전 중 택일

- 서버용 설치를 위해서는 Server 클릭 → 소규모 자료 분석용으로는 불필요
- 여기서는 “Desktop” 버전 선택 후 다음 링크로 이동

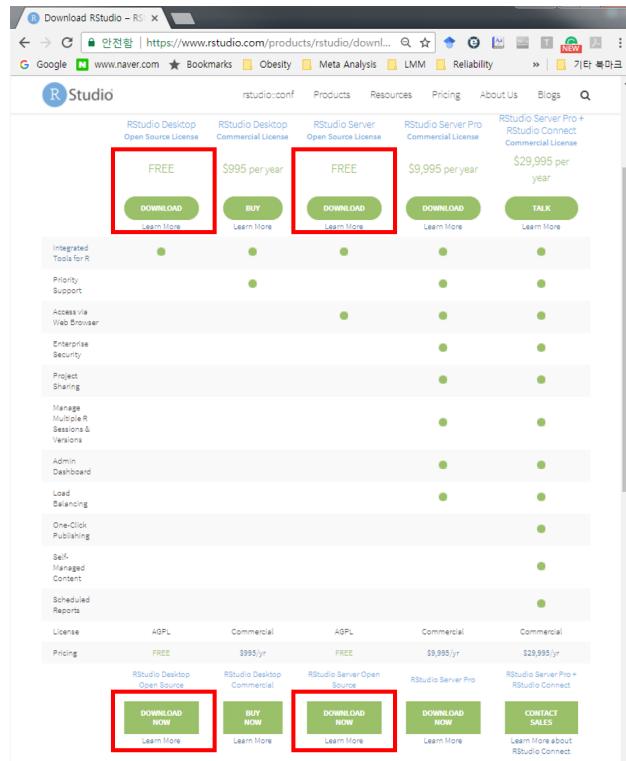


Figure 1.17: RStudio 다운로드 페이지

3. 운영체제에 맞는 Rstudio installer 다운로드(여기서는 Windows 버전 다운로드)

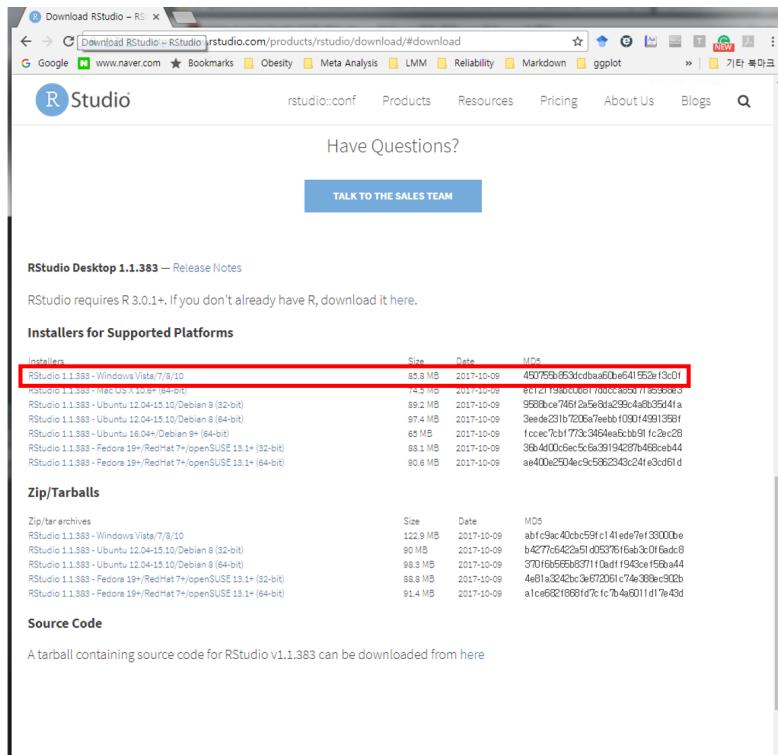


Figure 1.18: RStudio 운영체제 선택

4. RStudio installer 다운로드 시 파일이 저장된 폴더에서 보통 RStudio-xx.xx.xxxx.exe 형식

의 파일명 확인

- 더블 클릭 후 실행
- 다음> 몇 번 누르면 설치 종료

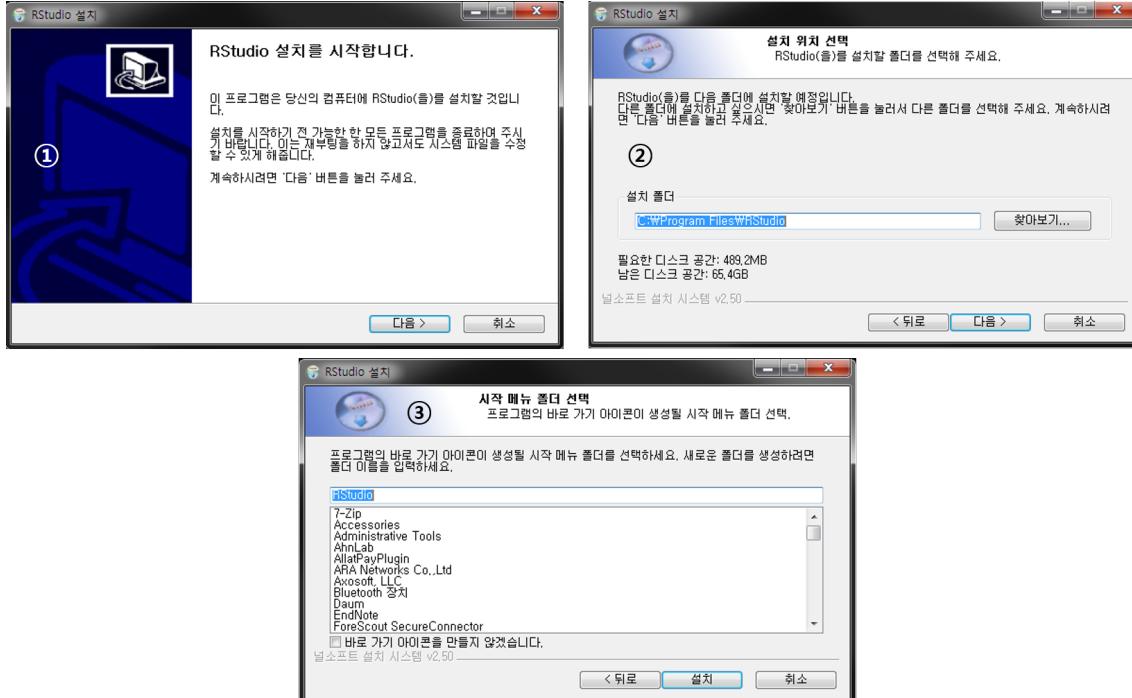


Figure 1.19: RStudio 설치화면

5. 아래와 같은 실행화면이 나타나면 RStudio 설치 성공

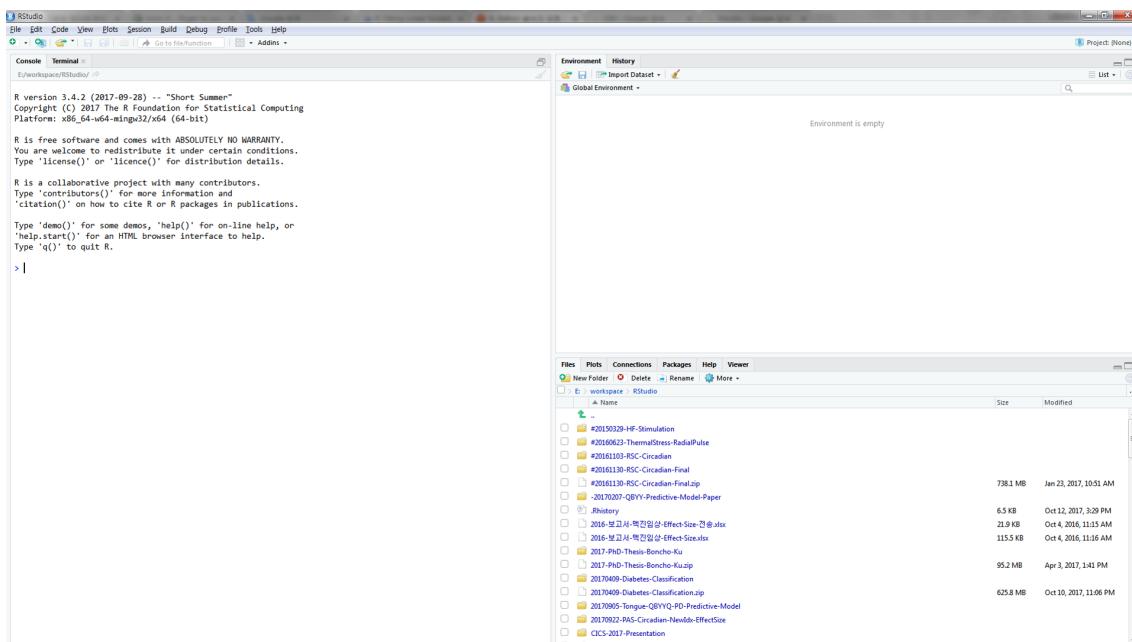


Figure 1.20: RStudio 초기 실행화면

1.5 RStudio의 구성

1.5.1 RStudio IDE 화면 구성

RStudio는 아래 그림 1.21과 같이 크게 4개 창으로 구성

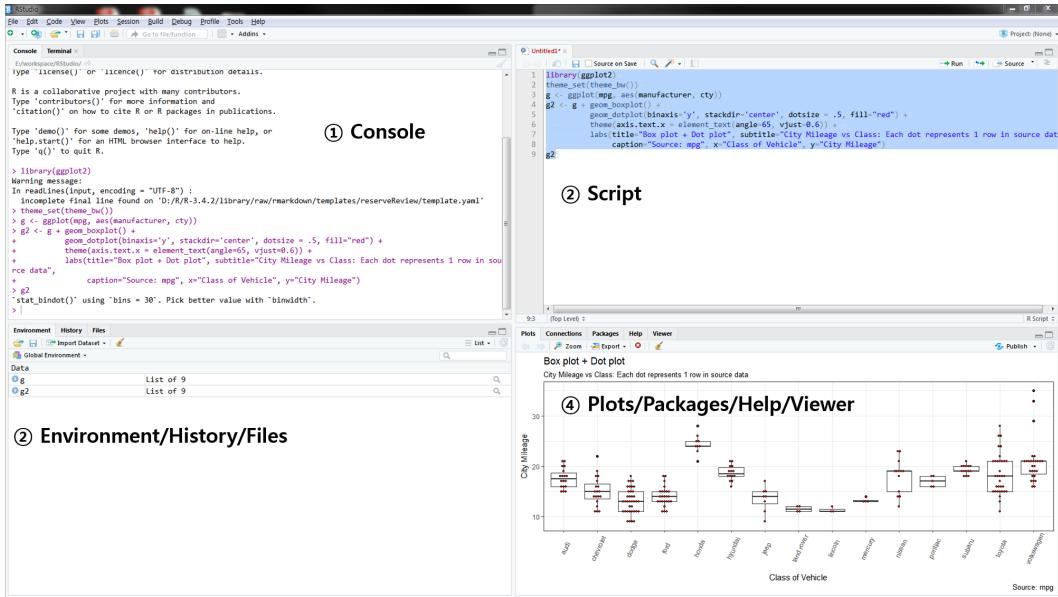


Figure 1.21: RStudio 화면구성: 우하단 그림은 <http://r-statistics.co/Top50-Ggplot2-Visualizations-MasterList-R-Code.html>에서 발췌

1. 콘솔(console)

- R 명령어 실행 공간(RGui, 정확하게는 Rterm.exe가 실행되고 있는 창)
- R 스크립트 또는 콘솔 창에서 작성한 명령어(프로그램) 실행 결과 출력
- 경고, 에러/로그 등의 메세지 확인

2. 스크립트(script) R 명령어 입력 공간으로 일괄처리(batch processing) 가능

- 일괄 처리를 위한 RStudio 제공 단축키
 - **Ctrl** + **Enter**: 선택한 블럭 내 명령어 실행
 - **Alt** + **Enter**: 선택 없이 커서가 위치한 라인의 명령어 실행
- 새 R 스크립트 파일 열기
 - R 상단 메뉴: [File] → [New File] → [R Script]
 - 단축키: **Ctrl** + **Shift** + **N**
- R 스크립트 이외 R Markdown, R Notebook, Shiny Web Application 등 새 문서의 목적에 따라 다양한 종류의 문서 생성 가능

3. Environment/History

- 1) Environment: 현재 R 작업환경에 저장되어 있는 객체의 특성을 요약 제시

- 좌측 화살표 버튼 클릭: 해당 객체의 상세 정보 확인(그림 1.22)
- 우측 사각형 버튼 클릭: 객체가 데이터프레임인 경우 스프레드 시트 형태로 데이터 셋 확인(그림 1.23)
- 디스크 아이콘: 작업공간 저장 여부
- 빗자루 아이콘: 작업공간 객체 일괄 삭제
- Global Environment 아이콘: 현재 작업공간에서 사용중인 패키지 및 선택 패키지 내장 함수 목록 확인

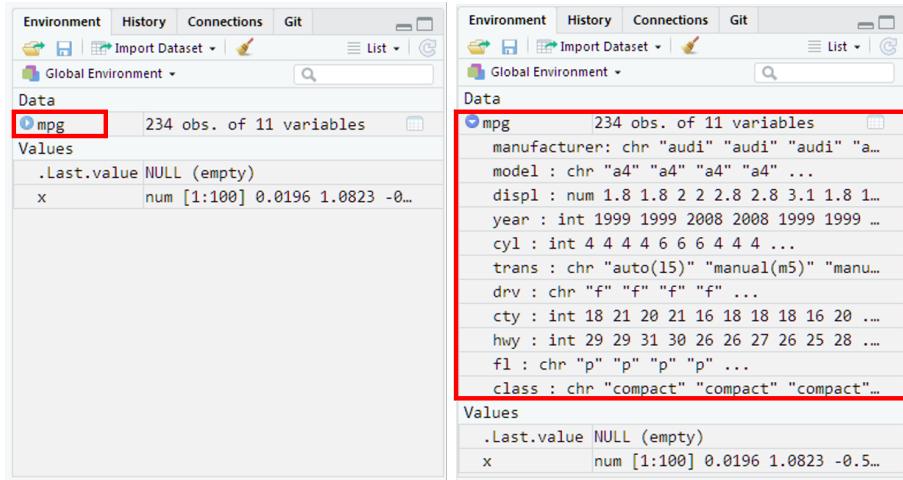


Figure 1.22: RStudio Environment 창: 객체 상세정보

The screenshot shows the RStudio Environment pane. On the left, under the 'Data' section, there is a summary of the 'mpg' dataset: 234 obs. of 11 variables. Below this, under 'Values', it shows '.Last.value NULL (empty)' and 'x num [1:100] 0.0196 1.0823 -0...'. On the right, the 'mpg' dataset is displayed as a table. The columns are labeled: manufacturer, model, displ, year, cyl, trans, drv, cty, hwy, fl, and class. The rows show data for 15 different audi models. The first row has values: audi, a4, 1.8, 1999, 4, auto(l5), f, 18, 21, 20, 16. The subsequent rows follow a similar pattern. A red box highlights the 'mpg' object in the 'Data' section of the left pane, and another red box highlights the entire table structure on the right.

Figure 1.23: RStudio Environment 창: 스프레드 시트

- History: R 콘솔에서 실행된 명령어(스크립트)들의 이력 확인

```

Environment History Connections Git
To Console To Source ⚡ 🔍
ReadExcel <- function(filename) {
  require(XLConnect)
  require(plyr)
  WB <- loadWorkbook(filename)
  SheetName <- getSheets(WB)
  DF1 <- lapply(SheetName, function(name) readWorksheet(WB, sheet=name))
  names(DF1) <- SheetName
  return(DF1)
}
ReadExcel <- function(filename) {
  require(XLConnect)
  require( plyr)
  WB <- loadWorkbook(filename)
  SheetName <- getSheets(WB)
  DF1 <- lapply(SheetName, function(name) readWorksheet(WB, sheet=name))
  names(DF1) <- SheetName
  return(DF1)
}

```

Figure 1.24: RStudio History 창

4. File/Plots/Packages/Help/Viewer

1) File: Windows 탐색기와 유사

- 파일 및 폴더 생성, 삭제 수정, 그리고 작업경로 설정

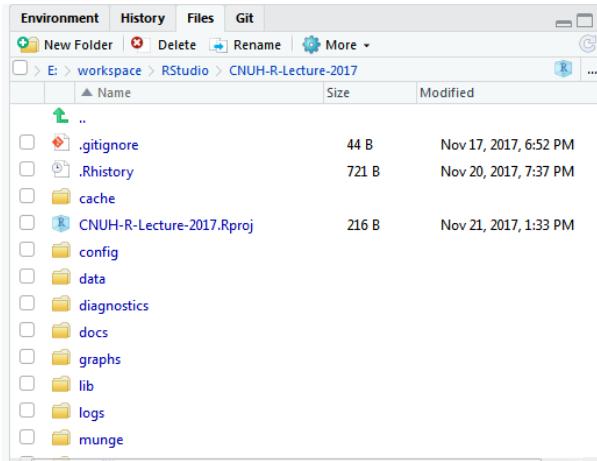


Figure 1.25: RStudio File 창

2) Plots: 콘솔 또는 스크립트 창으로부터 생성한 그래프 출력

- 작업 중 생성한 그래프가 이력에 따라 저장: ⌛ 이전, ⌛ 최근
- Zoom** 기능으로 그래프 확대 가능
- Export** 를 통해 선택 그래프를 이미지 파일(.png, .jpeg 등), PDF 파일 및 PDF 출력 파일로 저장 가능
- 엑스박스는 현재 화면에 출력된 그래프 삭제, 빗자루 아이콘은 생성한 모든 그래프 삭제

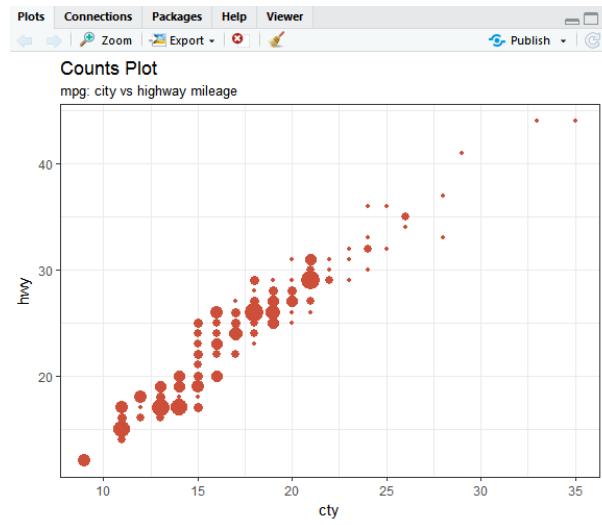


Figure 1.26: RStudio Plots 창 화면

- 3) Packages: 현재 컴퓨터에 설치된 R 패키지 목록 출력: 신규 설치 및 업데이트 가능

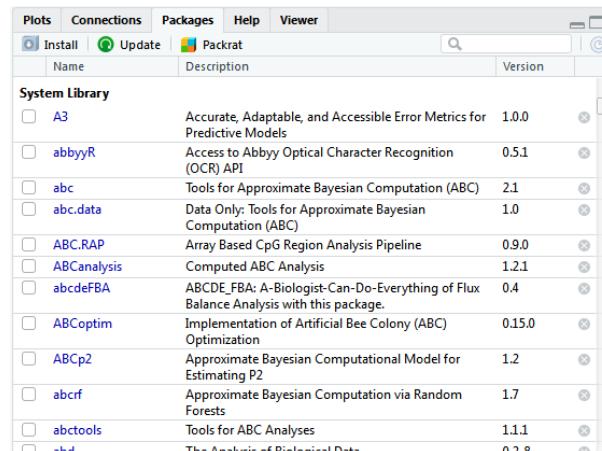


Figure 1.27: RStudio Packages 창 화면

- 4) Help: `help(topic)` 입력 시 도움말 창이 출력되는 공간

```
> help(lm)
```

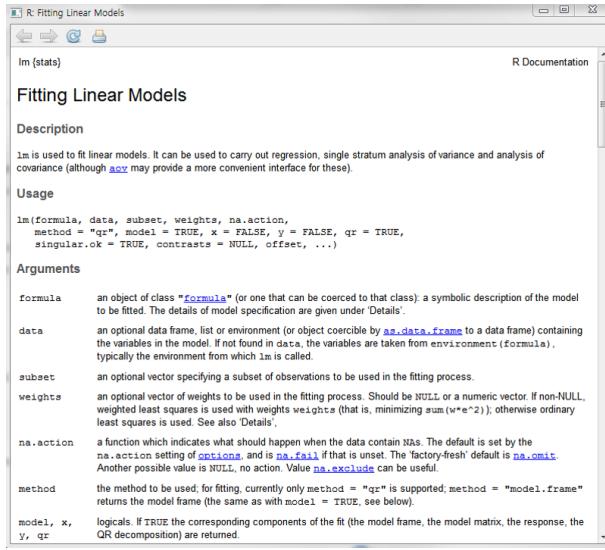


Figure 1.28: help(lm) 실행 후 RStudio Help 창 화면

5. RStudio의 창 layout은 [Tools] → [Global Options] → [Pane Layout]에서 변경 가능

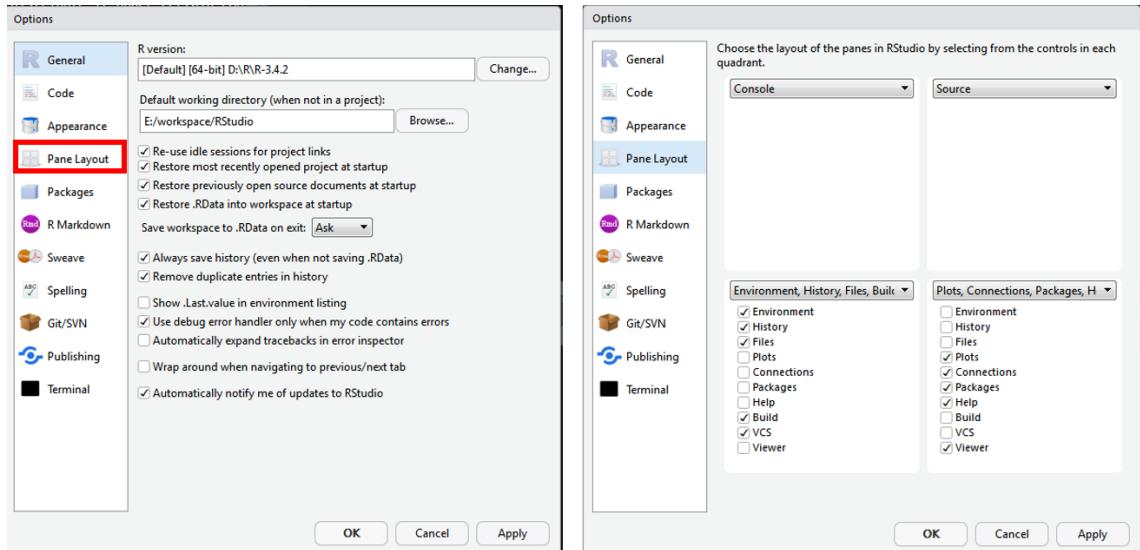


Figure 1.29: RStudio Option 선택화면 및 Pane 레이아웃 선택 화면

1.6 RStudio에서 배치 파일 생성 및 실행

스크립트 파일 생성, 저장, 실행

1. R 소스 파일 실행

- **[Ctrl]** + **[Shift]** + **S**
- **[Ctrl]** + **[Shift]** + **Enter**
- **source("파일이름")**

2. 파일 경로 설정

- R에서 디렉토리 구분자는 /임
- Windows에서 사용하는 \는 특수문자로 간주
- 경로 복사 후 R에서 사용하는 경우 \를 \\로 변경해야 인식

1.7 R 패키지 설치

1. RStudio 메뉴 [Tools] → [Install packages] 클릭 후 생성된 팝업 창에서 설치하고자 하는 패키지 입력 후 설치
2. RStudio Packages 창에서 버튼 누르고 설치(위와 동일)
3. R 콘솔 또는 스크립트 창에서 `install.packages()`

1.7.1 패키지 불러오기

1. `library()` vs. `require()`

- `library()`: 불러오고자 하는 패키지가 시스템에 존재하지 않는 경우 에러 메세지 출력
(에러 이후 명령어들이 실행되지 않음)
- `require()`: 패키지가 시스템에 존재하지 않는 경우 경고 메세지 출력(경고 이후 명령어 정상적으로 실행)

2. 다중 패키지 동시에 불러오기

- RStudio Packages 창에서 설치하고자 하는 패키지 선택 버튼 클릭하면 R workspace로 해당 패키지 로드 가능
- 스크립트 이용

```
pkgName <- c("MASS", "tidyverse", "ggthemes", "readxl", "ProjectTemplate", "kableExtra",
           "ztable", "car", "lsmeans")
# 'lapply()': 벡터, 리스트 또는 표현식에 함수를 적용하여 그 결과를 리스트로 반환
lapply(pkgName, require, character.only = T)
```

1.8 rJava 설치하기

1. 자바 명령을 호출하는 패키지를 정상적으로 사용하기 위한 패키지

- Java 계열 머신러닝 어플리케이션 활용 또는 최근까지 Excel 파일을 불러오기 위해 설치 필수(Excel에 관해서는 Hadley Wickham의 `readxl` 개발 이전에는...)
- 다음은 Java가 설치되지 않은 환경에서 `rJava`를 불렀을 때 발생한 오류 예시임

```

Console Terminal ×
E:/workspace/RStudio/CNUH-R-Lecture-2017/ ↵
> library(rJava)
Error: package or namespace load failed for 'rJava':
.onLoad failed for 'rJava' because 'rJava' failed to load
 未能加载: fun(libname, pkgname)
  错误: No CurrentVersion entry in Software/JavaSoft registry! Try re-installing Java and make sure R and Java have matching architectures.
> |

```

Figure 1.30: `rJava` 에러 메세지

2. `rJava` 설치 전 자바 설치 및 Windows 시스템 환경 설정 필요
3. 자바 개발 키트(Java Development Kit, JDK)는 <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>에서 다운로드 가능
 - [Java Platform (JDK)] → [Download] 클릭

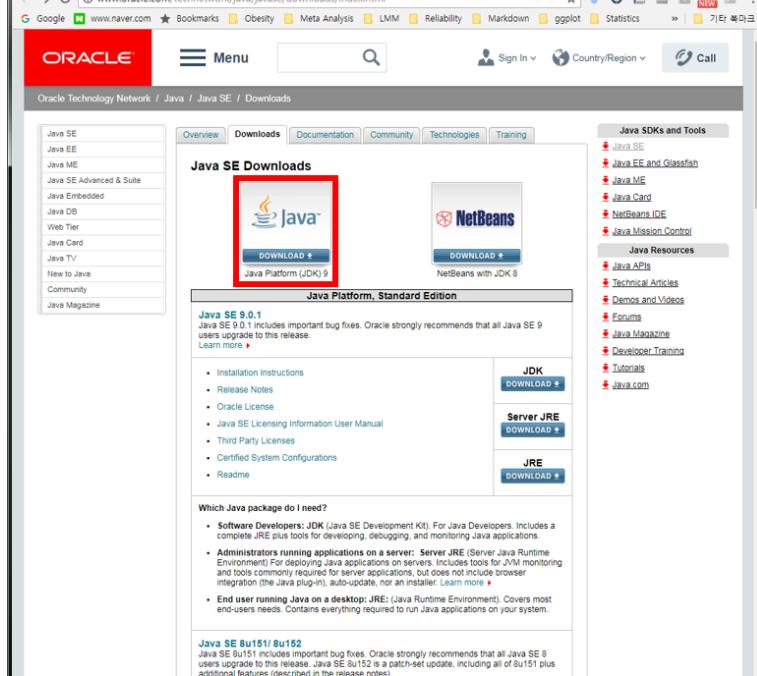


Figure 1.31: JDK 다운로드 페이지

4. JDK 다운로드 전 현재 주로 작업하고 있는 R 버전 정보(32 bit vs. 64 bit) 확인

- R 세션 시작 시 또는 RStudio에서 [Tools] → [Global Options]에서 R 버전 확인 가능
- 라이센스 계약에 동의 후 확인한 R 버전에 대응하는 링크 클릭 후 다운로드 진행

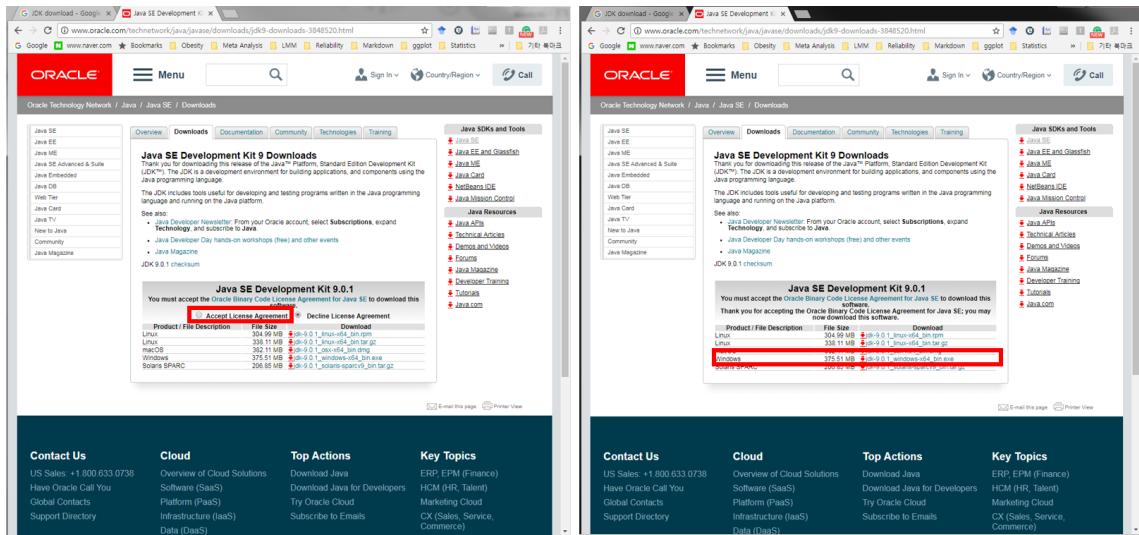


Figure 1.32: JDK 라이센스 및 다운로드 링크 페이지

5. 다운로드 완료 후 설치 확인

- 정상적으로 설치한 경우라면 C:\Program Files\Java\jdk-9.0.1 디렉토리에서 설치 확인 가능
- Java runtime environment (JRE)는 C:\Program Files\Java\jre-9.0.1에서 설치 확인 가능

6. 새 사용자 변수 생성

- Windows 시작 클릭 → [컴퓨터] 우 클릭 → [속성] 클릭 후 다음 그림 1.33에서 [고급 시스템 설정] 클릭

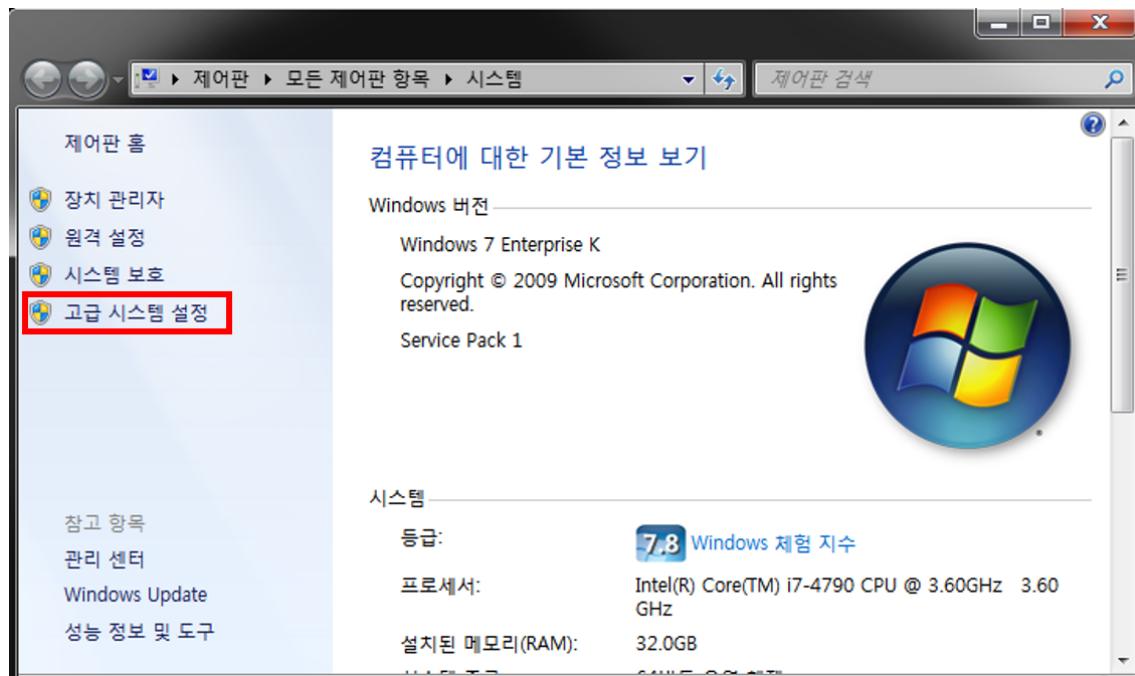


Figure 1.33: Windows 시스템 설정 화면

- 시스템 속성 창에서 [환경변수(N)...] 클릭 후 환경변수 창에서 사용자 변수 [새로 만들기(N)...] 클릭
- 변수 이름에 JAVA_HOME, 변수 값에 JDK 설치 디렉토리 이름(예: C:\Program Files\Java\jdk-9.0.1) 입력

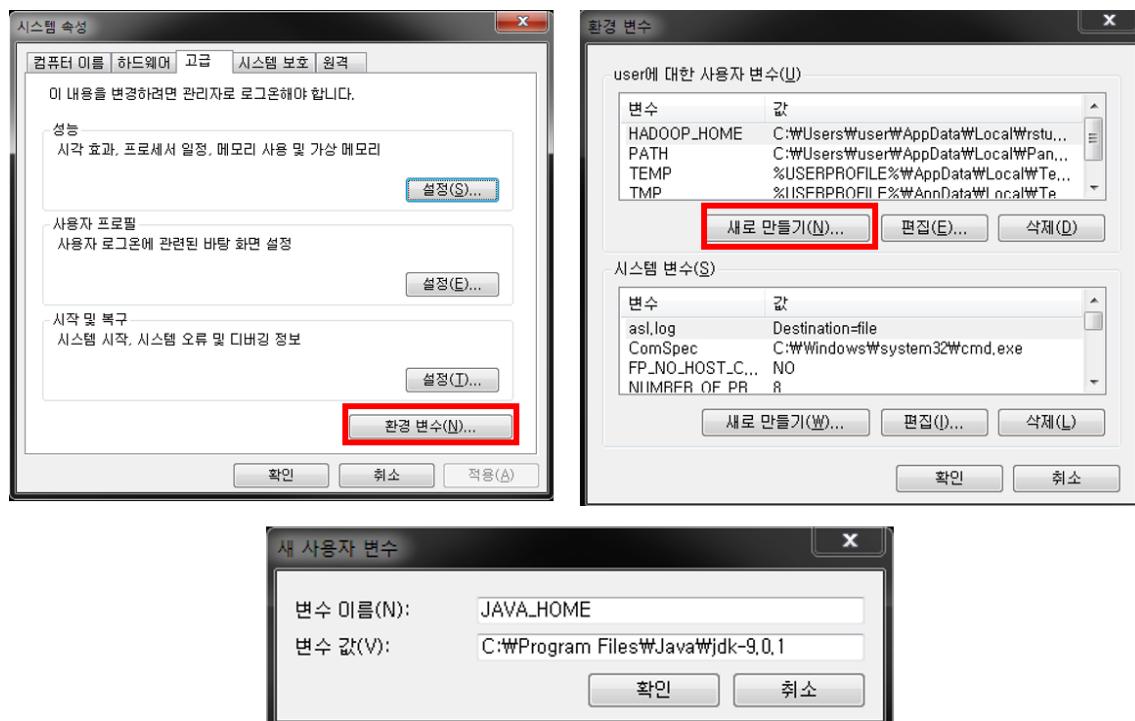


Figure 1.34: Windows 시스템 설정 화면

7. 시스템 변수 PATH 갱신

- JRE가 설치된 디렉토리(아래 나열)를 기준 PATH에 추가(디렉토리 구분자: ;)
 - C:\Program Files\Java\jre-9.0.1\bin
 - C:\Program Files\Java\jre-9.0.1\bin\server

8. 설정 완료 후 R 또는 RStudio 재실행 후 rJava 설치

9. 별 다른 에러 메세지 출력이 없으면 성공적으로 설치

1.9 RStudio 프로젝트 생성 및 ProjectTemplate 패키지 연동

1.9.1 RStudio 프로젝트

1. 프로젝트

- 물리적 측면: 최종 산출물(문서)를 생성하기 위한 데이터, 사진, 그림 등을 모아 놓은 폴더
- 논리적 측면: R 세션 및 작업의 버전 관리

2. 프로젝트의 필요성

- 자료의 정합성 보장
- 다양한 확장자를 갖는 한 폴더 내에 뒤섞일 때 곤란해 질 수 있음
- 실제 분석 및 그래프 생성에 사용한 정확한 프로그램 또는 코드 연결이 어려움

3. 좋은 프로젝트 구성을 위한 방법

- 원자료(raw data)의 보호: 가급적 자료를 읽기 전용(read only) 형태로 다루기
- 데이터 정제(data wrangling 또는 data munging)를 위한 스크립트와 정제 자료를 보관하는 읽기 전용 데이터 디렉토리 생성
- 작성한 스크립트로 생성한 모든 산출물(테이블, 그래프 등)을 “일회용품”처럼 처리 → 스크립트로 재현 가능
- 한 프로젝트 내 각기 다른 분석마다 다른 하위 디렉토리에 출력결과 저장하는 것이 유용

4. RStudio 새로운 프로젝트 생성

- RStudio의 가장 강력하고 유용한 기능
- 새로운 프로젝트 생성

1) RStudio 메뉴에서 [File] → [New Project] 선택하면 아래와 같은 팝업 메뉴 생성

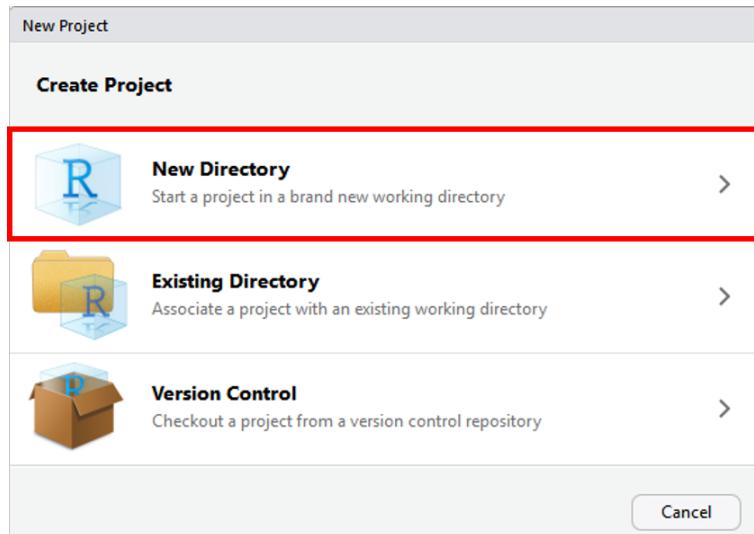


Figure 1.35: RStudio 새로운 프로젝트 생성

- **New Directory** : 이미 작업공간이 존재하고 있는 경우 해당 디렉토리 선택(다루지 않음)
- **Version Control** : 버전관리 시스템(Git, SVN)의 저장소에 존재하는 프로젝트 작업 시 선택(다루지 않음)

2) 그림 1.35에서 **New Directory** 선택 후 다음 창으로 이동

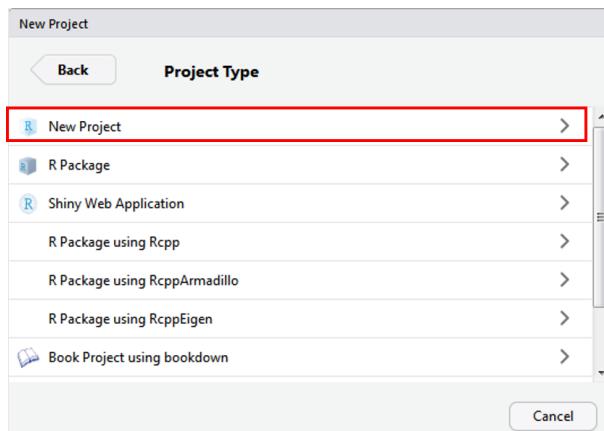


Figure 1.36: RStudio 새로운 프로젝트 유형 선택

- **New Project** : 자료분석을 위한 프로젝트 생성
- **R Package** : 패키지 개발을 위한 작업 프로젝트 생성
- **Shiny Web Application** : Shiny를 이용한 데이터 연동형 웹 어플리케이션 개발 프로젝트 생성
- **Book Project using bookdown** : 책 지필 작업을 위한 프로젝트 생성

3) **New Project** 선택 후 프로젝트 저장 폴더 생성 창으로 이동

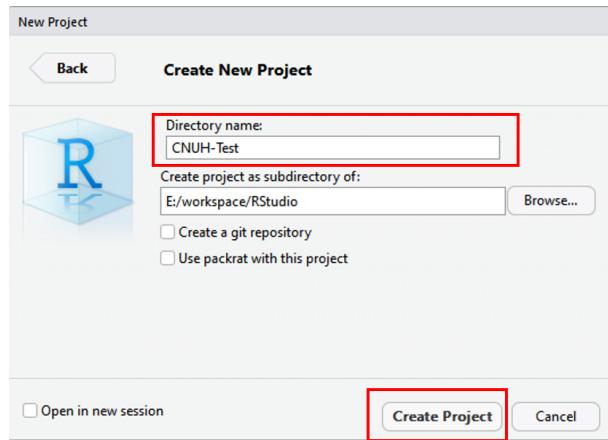


Figure 1.37: 새로운 프로젝트의 폴더명 지정

- 여기서는 CNUH-Test라는 프로젝트 이름으로 폴더 생성
- 아래 [Create projects as subdirectories of]에서 생성하고자 하는 프로젝트의 상위 디렉토리 설정 → 보통 RStudio의 default working directory로 기본 설정되어 있음.
- 입력 완료 후 **Create Project** 클릭 후 새로운 R 세션 화면이 열리는 것을 확인 했으면 새로운 프로젝트 생성 완료

4) 생성한 프로젝트 확인

- 새로운 R 세션 콘솔 창에 getwd()로 생성한 프로젝트 폴더 확인
- 아래 그림처럼 생성 프로젝트 폴더에 CNUH-Test.RProj 실행파일 확인

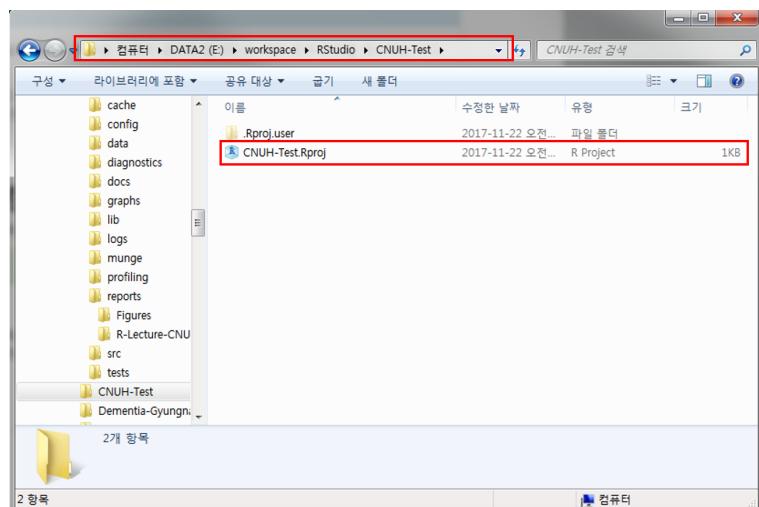


Figure 1.38: 프로젝트 폴더 내 실행 파일 생성 확인

1.9.2 ProjectTemplate

1. 프로젝트 관리를 자동화 하기 위한 솔루션을 제공하는 R 패키지

- 프로젝트 관리에 이상적인 directory 구조 제공
- 자동으로 분석 파이프라인 및 작업흐름을 구성해서 구조화 함
- RStudio Project + ProjectTemplate + Git: 작업 기록 및 공동 작업 가능
- ProjectTemplate의 자세한 사항은 다음 링크 <http://projecttemplate.net/index.html>

참조

2. ProjectTemplate 설치 및 생성

1) `install.packages()` 함수를 이용해 설치

```
> install.packages("ProjectTemplate")
```

2) 패키지 불러오기

```
> library(ProjectTemplate)
```

3) ProjectTemplate 작업환경 생성

```
> # '..'는 default working directory 지시변수  
> create.project("../CNUH-Test", merge.strategy = "allow.non.conflict")
```

4) 프로젝트 폴더 내 아래 폴더 생성 확인

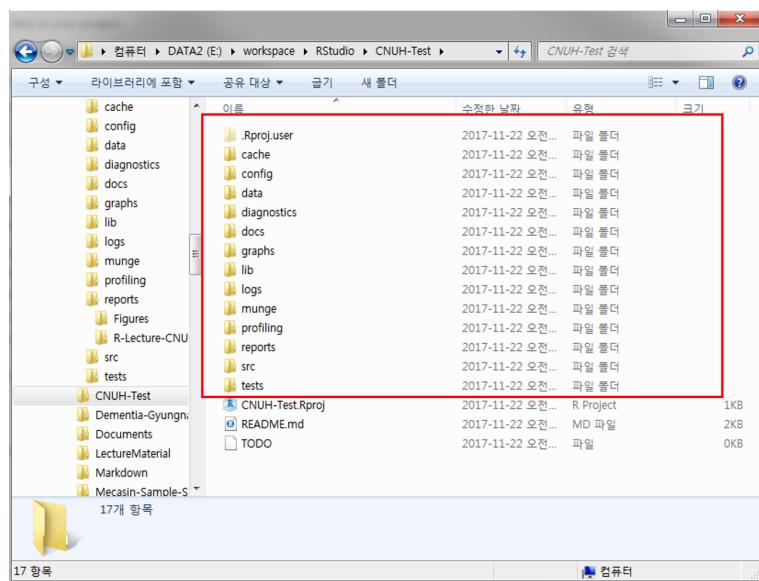


Figure 1.39: `create.project()` 후 프로젝트 폴더 내 생성 디렉토리

- `cache/`: 자료 전처리 과정 중 생성한 cache 처리 데이터 저장
- `config/`: 프로젝트 설정(`global.gcf`에 저장) 관리

- `data/`: 원자료 또는 읽기 전용 분석 자료 저장
- `diagnostics/`: 자료의 오류 및 이상치 탐지를 위한 스크립트 저장
- `doc/`: 프로젝트 산출물을 위한 모든 종류의 문서 저장
- `graphs/`: 스크립트로 출력된 그래프 저장
- `libs/`: 재사용 혹은 자체 제작한 R 함수 스크립트 저장
- `munge/`: 자료 전처리를 위한 스크립트 저장
- `profiling/`: 코드 실행 시간 체크를 위해 작성한 스크립트 저장
- `reports/`: 프로젝트 보고 문서(HTML, PDF 등) 저장
- `src/`: 자료분석을 위해 사용한 스크립트 저장
- `tests/`: 함수 작성을 위해 생성한 test 스크립트 저장

3. ProjectTemplate 관리

1) ProjectTemplate는 config/global.dcf 파일로 프로젝트 불러올 때 옵션 설정 가능

```
version: 0.8 # 현재 `ProjectTemplate` 버전 정보
data_loading: TRUE # 'data/' 폴더 내 자료읽기 여부
data_loading_header: TRUE # 'data/' 폴더 내 자료읽기 여부
data_ignore: # 'data/' 폴더 내 읽기무시 파일 목록
cache_loading: TRUE # 'cache/' 자료읽기 여부
recursive_loading: FALSE
munging: TRUE # 'munging/' 자료전처리 스크립트 읽기여부
logging: FALSE # Log 정보 기록여부
logging_level: INFO
load_libraries: FALSE # 아래 패키지 리스트 불러오기 여부
libraries: reshape, plyr, dplyr, ggplot2, stringr, lubridate
as_factors: TRUE # 문자형 변수 요인화 여부
data_tables: FALSE # data.frame()|| data.table 속성 추가
attach_internal_libraries: FALSE # 'lib\'에 저장된 자체 생성 함수 읽기 여부
cache_loaded_data: TRUE
sticky_variables: NONE
```


Chapter 2

R의 기본 사용

목적: R 활용을 위해 기초적으로 알아야 할 객체 속성 및 기본 연산 논리 학습

- R은 객체지향언어(object-oriented language)
- 객체: 숫자, 데이터셋, 단어, 테이블, 분석결과 등 모든 것을 칭함
 - “객체지향”의 의미는 R의 모든 명령어는 객체를 대상으로 이루어진다는 것을 의미
- R에서 사용자가 데이터 입력을 위해 생성 또는 읽어온 객체(object)는 종종 변수(variable)라는 말과 혼용됨.
- 본 문서에서는 최상위 데이터 저장장소를 객체라고 명명하며 데이터프레임과 같이 여러 종류의 데이터타입으로 이루어진 객체의 1차원 속성을 변수라고 칭함.
- R을 다룰 수 있으려면 기본적인 R의 데이터 할당 방식과 데이터 타입, 그리고 연산 방법에 대한 이해가 있어야 함.
- 특히 데이터 타입에 따라 사용하는 함수 또는 분석 방법이 조금씩 다른 것이 R의 특징임
- 따라서 R의 데이터 타입에 좀 더 익숙해져야 R을 보다 쉽게 다룰 수 있음

2.1 R의 기초

2.1.1 R 객체 입력 방법 및 변수 설정 규칙

R의 가장 기본적인 데이터 입력 및 할당 방법과 객체 또는 변수의 명명 규칙 설명

1. 객체를 할당하는 두 가지 방법:=, <-
 - 1) 두 할당 지시자의 차이점

- `=`: 명령의 최상 수준에 사만 사용 가능
- `<-`: 어디서든 사용 가능
- 함수 호출과 동시에 변수에 값을 할당할 목적으로는 `<-`만 사용 가능

```
# 이전 히스토그램 생성 위해 생성한 x 삭제
rm(x)
# `mean()` 입력 벡터의 평균 계산
mean(y <- c(1, 2, 3, 4, 5))
```

[1] 3

y

[1] 1 2 3 4 5

```
mean(x = c(1, 2, 3, 4, 5))
```

[1] 3

x

Error in eval(expr, envir, enclos): 객체 'x'를 찾을 수 없습니다

2. 객체 또는 변수의 명명 규칙

- 1) 알파벳, 한글, 숫자, `_`, `.`의 조합으로 구성 가능(-은 사용 불가)
- 2) 변수명의 알파벳, 한글, `.`로 시작 가능
 - `.`로 시작한 경우 뒤에 숫자 올 수 없음(숫자로 인지)
- 3) 대소문자 구분

```
# 1:10은 1부터 10까지 정수 생성 'c()'는 벡터 생성 함수
x <- c(1:10)

# 1:10으로 구성된 행렬 생성
X <- matrix(c(1:10), nrow = 2, ncol = 5, byrow = T)

x
```

[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

x

[,1] [,2] [,3] [,4] [,5]

[1,] 1 2 3 4 5

[2,] 6 7 8 9 10

```
# 논리형 객체
```

```
.x <- TRUE  
.x
```

```
[1] TRUE
```

```
# 알파벳 + 숫자
```

```
a1 <- seq(from = 1, to = 10, by = 2)  
# 한글 변수명  
가수 <- c("Damian Rice", "Beatles", "최백호", "Queen")  
가수
```

```
[1] "Damian Rice" "Beatles"      "최백호"      "Queen"
```

3. 잘못된 객체 또는 변수 명명 예시

```
3x <- 7
```

```
Error: <text>:1:2: 예상하지 못한 기호(symbol)입니다.
```

```
1: 3x
```

```
^
```

```
_x <- c("M", "M", "F")
```

```
Error: <text>:1:1: 예상하지 못한 입력입니다.
```

```
1: _
```

```
^
```

```
0.3 <- 10
```

```
Error in 0.3 <- 10: 대입에 유효하지 않은 (do_set) 쪽변입니다
```

2.2 R 객체 유형

1. 객체의 종류

- 스칼라(scalar)
- 벡터(vector): R의 기본연산 단위
- 행렬(matrix)
- 배열(array)

- 데이터프레임(data frame)

- 리스트(list)

2. 객체에 입력 가능한 값

- 수치형(numeric): 숫자(정수, 소수)
- 문자열(string): "충남대학교", "R강의"
- 논리형(logical): TRUE/FALSE
- 결측값(NA): 자료에서 발생한 결측 표현
- 공백(NULL): 지정하지 않은 값
- 요인(factor): 범주형 자료 표현(수치 + 문자 결합 형태로 이해하면 편함)
- 기타: 숫자아님(NaN), 무한대(Inf) 등

2.2.1 스칼라

1. 단일 차원의 값(하나의 값): 1×1 벡터로 간주 가능

- R 자료형의 기본은 벡터

2. 자료형은 크게 숫자형, 문자열, 논리형이 있음

참고: 스칼라를 입력시 R의 벡터 지정 함수인 c()를 꼭 사용해서 입력할 필요가 없다.

단, 두 개 이상 스칼라면 벡터이므로 꼭 c()를 써야 한다.

2.2.1.1 숫자형: 수치연산(+, -, *, ^, **, /, %%, %%) 가능

```
> # 숫자형 스칼라
> a <- 3
> b <- 10
> a
```

```
[1] 3
```

```
> b
```

```
[1] 10
```

```
> # 덧셈
> c <- a + b
> c
```

```
[1] 13
```

```
> # 뺄셈  
> d <- b - a  
> d
```

```
[1] 7
```

```
> # 곱셈  
> a * b
```

```
[1] 30
```

```
> # 멱승  
> b^a
```

```
[1] 1000
```

```
> b^a
```

```
[1] 1000
```

```
> # 나누기  
> b/a
```

```
[1] 3.33
```

```
> # 나누기 나머지 반환  
> b%%a
```

```
[1] 1
```

```
> # 나누기 몫 반환  
> b%/%a
```

```
[1] 3
```

```
> # 연산 우선순위  
> n <- (3 + 5) * 3 - 4^2/2  
> n
```

```
[1] 16
```

2.2.1.2 문자형 스칼라: 수치연산 불가능

```
> h1 <- c("Hello CNU Hospital CTS.")  
> g2 <- c("R is not too difficult.")  
> h1
```

```
[1] "Hello CNU Hospital CTS."
```

```
> g2
```

```
[1] "R is not too difficult."
```

```
> h1 + g2
```

Error in h1 + g2: 이항연산자에 수치가 아닌 인수입니다

2.2.1.3 논리형 스칼라

- TRUE, T: 참
- FALSE, F: 거짓
- &, && (AND); |, || (OR); ! (NOT) 연산자 사용 가능
- 비교연산: 숫자값들의 비교를 통해 논리값 반환
 - >, <, >=, <=, ==, !=
 - 문자형 비교 연산은 ==, !=만 가능

참고 1: 논리형 스칼라도 숫자형 연산 가능하다. 왜냐하면 컴퓨터는 TRUE/FALSE 를 1과 0의 숫자로 인식하기 때문이다.

참고 2: &와 &&는 동일하게 AND를 의미하지만 연산 결과가 다르다. &의 연산 대상이 벡터인 경우 백터 구성 값 각각에 대해 & 연산을 실행 하지만 &&는 한 개(스칼라)에만 논리 연산이 적용된다(아래 예시 참고).

```
> TRUE & TRUE
```

```
[1] TRUE
```

```
> TRUE & FALSE
```

```
[1] FALSE
```

```
> TRUE | TRUE
```

```
[1] TRUE
```

```
> TRUE | FALSE
```

```
[1] TRUE
```

```
> !TRUE
```

```
[1] FALSE
```

```
> !FALSE
```

```
[1] TRUE
```

```
> # T/F는 각각 TRUE/FALSE의 전역변수
```

```
> T <- FALSE
```

```
> T
```

```
[1] FALSE
```

```
> TRUE <- FALSE
```

Error in TRUE <- FALSE: 대입에 유효하지 않은 (do_set) 좌변입니다

```
> T <- TRUE
```

```
> # 왼쪽에 있는 차이
```

```
> l1 <- c(TRUE, TRUE, FALSE, TRUE)
```

```
> l2 <- c(FALSE, TRUE, TRUE, TRUE)
```

```
> l1 & l2
```

```
[1] FALSE TRUE FALSE TRUE
```

```
> l1 && l2
```

```
[1] FALSE
```

```
> x <- 10
```

```
> y <- 13
```

```
> x > y
```

```
[1] FALSE
```

```
> x < y
```

```
[1] TRUE
```

```
> x >= y
```

```
[1] FALSE
```

```
> x <= y
```

```
[1] TRUE
```

```
> x == y
```

```
[1] FALSE
```

```
> x != y
```

```
[1] TRUE
```

```
> y <- 10  
> x != y
```

[1] FALSE

2.2.1.4 결측값(NA)

- 데이터 값이 없음을 의미
- 예를 들어 4명의 학생 중 3명의 수학 시험 점수가 80, 95, 90 점인데 한 학생의 점수를 모르는 경우 NA를 이용해 점수 표현
- is.na() 함수를 이용해 해당 값이 결측을 포함하고 있는지 확인

```
> one <- 80  
> two <- 90  
> three <- 75  
> four <- NA  
> four
```

[1] NA

```
> # 'is.na()' 결측 NA가 포함되어 있으면 TRUE  
> is.na(NA)
```

[1] TRUE

2.2.1.5 NULL 값(NULL)

- 초기화 되지 않은 값 표현
- is.null() 함수를 통해 NULL 지정 여부 확인

참고: NA와 NULL은 자료의 공백을 의미한다는 점에서 유사한 측면이 있으나 아래 측면에서 큰 차이가 있음!!

- NULL: 값을 지정하지 않은 객체(object) 표현
- NA: 자료값이 결측임을 지정해주는 논리형 상수

```
> # NA와 NULL의 차이점 'is.null()' 객체 또는 변수에 NULL이 저장되어 있는지 판단  
> # 'class()' 객체의 유형을 반환  
> x <- NULL  
> is.null(x)
```

[1] TRUE

```

> is.null(1)
[1] FALSE

> is.null(NA)
[1] FALSE

> is.na(NULL)
logical(0)

> class(NULL)
[1] "logical"

> class(NULL)
[1] "NULL"

```

2.2.1.6 요인형

- 범주형 자료를 표현하기 위한 값
- 범주형 자료
- 데이터가 사전에 정해진 특정 유형으로만 분류되는 경우 - 성별, 인종, 혈액형 등
 - 범주형 자료는 명목형과 순서형으로 구분 가능
 - * 순서형 자료 예: 성적, 교육수준, 선호도, 중증도 등
- factor() 함수를 통해 표현 가능
 - 프로토타입: factor(x, levels, labels, ordered) (help(factor) 참조)
 - * x 벡터(스칼라)에 대응하는 요인의 수준(levels)과 수준의 레이블(labels)을 지정.
 - 만약 요인 x가 순서형이면 ordered인지 아닌지를 입력
 - 숫자형에 적용되는 연산 불가
 - 요인형을 조금 더 부연설명 하면 숫자 또는 문자 값에 수준의 속성을 부여한 값의 형태임

예시 사용 함수

- is.factor(): 벡터(스칼라)가 요인형인지 확인
- nlevels(): factor의 level 개수 반환
- levels(): level 목록 반환
- labels(): level에 대응하는 label 목록 반환
- ordered(): 순서형 factor 생성
- is.ordered(): 순서형 factor 확인

```
> # factor() 기본 사용법 factor(x, levels, labels, ordered = F) x: factor 형으로  
> # 지정하고자 하는 스칼라 또는 벡터 levels: factor의 수준 지정 labels: factor의 레이블  
> # 지정  
> sex <- factor("M", levels = c("M", "F"))  
> sex
```

[1] M

Levels: M F

```
> # factor 형 판단 TRUE/FALSE  
> is.factor(sex)
```

[1] TRUE

```
> # factor의 level 개수 반환  
> nlevels(sex)
```

[1] 2

```
> # factor의 level 목록 반환  
> levels(sex)
```

[1] "M" "F"

```
> # factor의 level 목록 수정  
> levels(sex) <- c("Male", "Female")  
> sex
```

[1] Male

Levels: Male Female

```
> # 순서형 factor  
> severity <- factor(1, levels = c(1, 2, 3), labels = c("Mild", "Moderate", "Severe"))  
> # severity <- ordered(severity) 또는 factor() 함수 내에서 ordered 옵션을 TRUE로 지정  
> severity <- factor(1, levels = c(1, 2, 3), labels = c("Mild", "Moderate", "Severe"), ordered = TRUE)  
> severity
```

[1] Mild

Levels: Mild < Moderate < Severe

```
> is.ordered(severity)
```

[1] TRUE

2.2.2 벡터(vector)

- 동일한 유형의 자료(스칼라)가 2개 이상 1차원 ($n \times 1, n \geq 2$) 으로 구성되어 있는 자료 형태
 - 벡터는 앞의 예시에서 본 바와 같이 `c()` 함수를 사용해 생성
 - 서로 다른 자료형으로 벡터를 구성한 경우 표현력이 높은 자료형으로 변환한 값 반환
 - 예: 문자열 + 숫자로 구성된 벡터 → 문자형 벡터
 - 벡터 각 원소에 이름 부여 가능
 - `names()` 함수를 이용해 원소 이름 지정
 - * 사용 프로토타입: `names(x) <-` 문자열 벡터, 단 x와 이름에 입력할 문자열 벡터의 길이는 같아야 함.
 - 벡터의 길이(차원) 확인
 - * `length()` 또는 `NROW()` 사용
 - 색인(indexing)을 통해 벡터의 원소에 접근 가능
 - `x[i]`: 벡터 x의 i번 째 요소
 - `x[-i]`: 벡터 x에서 i번 째 요소를 제외한 나머지
 - `x[I]`: I가 인덱싱 벡터라고 할 때 I에 지정된 요소를 얻어옴. 일반적으로 I는 벡터의 행 순서 번호 또는 각 벡터 원소의 이름에 대응하는 문자열 벡터를 인덱싱 벡터로 사용할 수 있음.
 - `x[start:end]`: x의 start부터 end까지 값 반환
 - 벡터의 원소가 NULL을 포함한 경우 해당 원소가 완전히 삭제(예시 참조)

```
# 숫자형 벡터  
  
x <- c(1:25)  
  
y <- c(26:50)  
  
is.numeric(x)
```

[1] TRUE

벡터의 연산 사칙연산
x + y

```
[1] 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75
```

$$x - y$$

```
x/y
```

```
[1] 0.0385 0.0741 0.1071 0.1379 0.1667 0.1935 0.2188 0.2424 0.2647 0.2857 0.3056  
[12] 0.3243 0.3421 0.3590 0.3750 0.3902 0.4048 0.4186 0.4318 0.4444 0.4565 0.4681  
[23] 0.4792 0.4898 0.5000
```

```
x * y
```

```
[1] 26 54 84 116 150 186 224 264 306 350 396 444 494 546 600 656  
[17] 714 774 836 900 966 1034 1104 1176 1250
```

```
## 비교 연산
```

```
a <- c(1, 2, 3, 3, 4, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 4, 4)  
b <- c(2, 2, 4, 4, 3, 2, 5, 1, 2, 4, 4, 4, 3)  
a > b
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE  
a >= b
```

```
[1] FALSE TRUE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE TRUE TRUE TRUE  
a < b
```

```
[1] TRUE FALSE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE FALSE FALSE FALSE  
a <= b
```

```
[1] TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE  
a == b
```

```
[1] FALSE TRUE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE TRUE TRUE FALSE  
a != b
```

```
[1] TRUE FALSE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE FALSE FALSE TRUE  
# 벡터의 길이: `length()` 또는 `NROW` 함수 이용  
z <- 1  
length(z)
```

```
[1] 1
```

```
NROW(x)
```

```
[1] 25
```

```
# 문자형 벡터  
str1 <- c("Boncho Ku", "Linear Regression", "307", "Male")  
str1
```

```
[1] "Boncho Ku"           "Linear Regression" "307"           "Male"
```

```
# 벡터 원소의 이름 지정
```

```
names(str1) <- c("Name", "Subject", "Room", "Sex")
```

```
str1
```

Name	Subject	Room	Sex
"Boncho Ku"	"Linear Regression"	"307"	"Male"

```
is.numeric(str1)
```

```
[1] FALSE
```

```
is.character(str1)
```

```
[1] TRUE
```

```
# 숫자와 문자를 동시에 포함한 벡터라면?
```

```
vec1 <- c(1, 2, 5, "1", "Clinical Trial")
```

```
## check: 모든 원소가 문자열로 변환된 것 확인
```

```
vec1
```

```
[1] "1"           "2"           "5"           "1"
```

```
[5] "Clinical Trial"
```

```
# 논리형 벡터
```

```
boolen <- c(TRUE, TRUE, FALSE, TRUE, TRUE, TRUE, FALSE, FALSE)
```

```
is.numeric(boolen)
```

```
[1] FALSE
```

```
is.logical(boolen)
```

```
[1] TRUE
```

```
# 결측을 포함한 벡터
```

```
vecNA <- c(1:10, NA, NA)
```

```
is.na(vecNA)
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE
```

```
is.numeric(vecNA)
```

```
[1] TRUE
```

```
# NULL 포함 벡터
```

```
vecNULL <- c(NULL, 1, 2, NULL, 3)
```

```
vecNULL
```

```
[1] 1 2 3
```

```
# seq_along(), rep() 함수 사용
```

```
seq_along(x)
```

```
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
```

```
z <- c(3, 8)
```

```
# `rep(x, each)` 사용 예
```

```
rep(z, each = 3)
```

```
[1] 3 3 3 8 8 8
```

```
# `rep(x, times)` 사용 예
```

```
rep(z, times = 3)
```

```
[1] 3 8 3 8 3 8
```

```
# `rep(x, each, times)` 사용 예
```

```
rep(z, each = 2, times = 3)
```

```
[1] 3 3 8 8 3 3 8 8 3 3 8 8
```

```
# 요인 벡터 rep() 함수를 이용한 0,1 벡터 생성
```

```
sex <- rep(c(0, 1), each = 10)
```

```
sex
```

```
[1] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
```

```
sex <- factor(sex, levels = c(0, 1), labels = c("Male", "Female"))
```

```
sex
```

```
[1] Male Male Male Male Male Male Male Male Male Female
```

```
[12] Female Female Female Female Female Female Female Female
```

```
Levels: Male Female
```

```
str(sex)
```

```
Factor w/ 2 levels "Male", "Female": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
```

```
# 벡터의 색인
```

```
x[10]
```

```
[1] 10
```

```
x[-3]
```

```
[1] 1 2 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
```

```
x[1:5]
```

```
[1] 1 2 3 4 5
```

```
x[c(1:3, 10:12)]
```

```
[1] 1 2 3 10 11 12
```

```
x[-c(1:10)]
```

```
[1] 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
```

```
str1["Name"]
```

Name

"Boncho Ku"

알아두면 유용한 벡터 연산자: 벡터는 숫자, 문자열의 묶음, 즉 집합의 개념으로 볼 수 있기 때문에 집합연산이 가능함

- `identical(x, y)`: 객체 x와 객체 y가 동일한지 판단
- `union(x, y)`: 객체 x와 객체 y의 합집합
- `intersection(x, y)`: 객체 x와 객체 y의 교집합
- `setdiff(x, y)`: 객체 x와 객체 y의 차집합
- `x %in% y`: x의 원소가 포함되어 있는지 판단

벡터 연산 예시

```
x <- c(1:3)
```

```
y <- c(1:3)
```

```
identical(x, y)
```

```
[1] TRUE
```

```
y <- c(1, 2, 4)
```

```
identical(x, y)
```

```
[1] FALSE
```

```
union(x, y)
```

```
[1] 1 2 3 4
```

```
intersect(x, y)
```

```
[1] 1 2
```

```
setdiff(x, y)
```

```
[1] 3
```

```
setdiff(y, x)
```

```
[1] 4
```

```
x %in% y
```

```
[1] TRUE TRUE FALSE
```

2.2.3 행렬(matrix)

- 동일한 유형의 2차원 데이터 구조 ($n \times p$ 자료행렬)
 - $n \times 1$ 차원 벡터 p 개로 묶여진 데이터 덩어리
- 행렬 관련 함수 프로토타입

```
X <- matrix(data = <DATA>, nrow = <N>, ncol = <P>, byrow = <TRUE/FALSE>)
```

- `matrix(data, nrow, ncol, byrow = FALSE, dimnames= NULL)`: `data`를 열의 개수가 `nrow`이고 열의 개수가 `ncol`인 행렬을 생성한다. 여기서 `byrow = FALSE` 열 우선으로 행렬의 entry를 채우고, `byrow = TRUE`이면 행 우선으로 행렬의 entry를 채운다
- `dimnames[[i]] <- value`: 행렬의 이름을 설정하는 함수
 - $i=1$ 이면 행, $i=2$ 이면 열을 의미하며
 - `value`는 지정할 이름을 포함하고 있는 벡터이며 각 행과 열의 길이와 동일한 길이를 갖는다.
- `rownames(X)`: 행의 이름을 가져온다
 - `rownames(X) <- value`: 행의 이름을 지정
- `colnames(X)`: 열의 이름을 가져온다
 - `colnames(X) <- value`: 열의 이름을 지정
- `NROW(X), nrow(X)`: 행렬 `X`의 행 길이 반환
- `NCOL(X), ncol(X)`: 행렬 `X`의 열 길이 반환
- `dim(X)`: 행렬 `X`의 차원 반환
- 행렬 색인: 행과 열의 번호 또는 이름으로 인덱싱 가능
 - 행렬의 행과 열은 꺽쇠 []' 안에서, ' (콤마)로 구분
 - `X[idx_row, idx_col]`: 행렬 `X`의 `idx_row` 행, `idx_col` 행에 저장된 값 반환
 - * `idx_row, idx_col`을 지정하지 않으면 전체 행 또는 열을 선택
- 행렬 연산
 - 행렬과 스칼라: 사칙연산 가능

- 행렬과 행렬: 같은 차원의 행렬에 대해 +, - 연산 가능
- 행렬과 행렬의 곱: X %*% Y 이때 X의 열과 Y의 행의 길이는 같아야 함
- 행렬의 전치: t(X)
- 정방행렬(행과 열의 길이가 같은 행렬)의 역행렬 구하기: solve(X)

```
# 행렬 생성
X <- matrix(c(1:9), nrow = 3, ncol = 3, byrow = FALSE)
Y <- matrix(c(1:9), nrow = 3, ncol = 3, byrow = TRUE)
X
```

```
[,1] [,2] [,3]
[1,]    1    4    7
[2,]    2    5    8
[3,]    3    6    9
```

```
Y
```

```
[,1] [,2] [,3]
[1,]    1    2    3
[2,]    4    5    6
[3,]    7    8    9
```

```
# 행렬 X에 행렬 이름 지정: `rownames()`, `colnames()` 사용
rownames(X) <- c(1, 2, 3)
colnames(X) <- c("A", "B", "C")
dimnames(X)
```

```
[[1]]
[1] "1" "2" "3"
```

```
[[2]]
[1] "A" "B" "C"
```

```
# 행렬의 행/열 길이 차원 반환
nrow(X)
```

```
[1] 3
ncol(X)
```

```
[1] 3
dim(X)
```

```
[1] 3 3
```

```
# 행렬 색인
```

```
X[1, 2]
```

```
[1] 4
```

```
X[1:2, ]
```

```
A B C
```

```
1 1 4 7
```

```
2 2 5 8
```

```
X[, 2:3]
```

```
B C
```

```
1 4 7
```

```
2 5 8
```

```
3 6 9
```

```
X[, c("A", "B")]
```

```
A B
```

```
1 1 4
```

```
2 2 5
```

```
3 3 6
```

```
X[c("2", "3"), ]
```

```
A B C
```

```
2 2 5 8
```

```
3 3 6 9
```

```
## 행렬 연산 행렬-스칼라 또는 벡터
```

```
X + 1
```

```
A B C
```

```
1 2 5 8
```

```
2 3 6 9
```

```
3 4 7 10
```

```
X - 3
```

```
A B C
```

```
1 -2 1 4
```

```
2 -1 2 5
```

```
3 0 3 6
```

```
X * 2
```

```
A   B   C  
1 2   8 14  
2 4 10 16  
3 6 12 18
```

```
X/3
```

```
A      B      C  
1 0.333 1.33 2.33  
2 0.667 1.67 2.67  
3 1.000 2.00 3.00
```

```
z <- c(1:3)  
z
```

```
[1] 1 2 3
```

```
X + z
```

```
A B   C  
1 2 5   8  
2 4 7 10  
3 6 9 12
```

```
X - z
```

```
A B C  
1 0 3 6  
2 0 3 6  
3 0 3 6
```

```
X * z
```

```
A   B   C  
1 1   4   7  
2 4 10 16  
3 9 18 27
```

```
X/z
```

```
A   B C  
1 1 4.0 7  
2 1 2.5 4  
3 1 2.0 3
```

```
### 행렬-행렬
Y <- matrix(c(10:18), nrow = 3, ncol = 3, byrow = TRUE)
Z <- matrix(c(1:6), nrow = 3, ncol = 2) # 확인용
Y
```

```
[,1] [,2] [,3]
[1,] 10 11 12
[2,] 13 14 15
[3,] 16 17 18
```

```
Z
```

```
[,1] [,2]
[1,] 1 4
[2,] 2 5
[3,] 3 6
```

```
X + Y
```

```
A B C
1 11 15 19
2 15 19 23
3 19 23 27
```

```
X - Y
```

```
A B C
1 -9 -7 -5
2 -11 -9 -7
3 -13 -11 -9
```

```
X * Y # X의 i행 j열 원소와 Y의 i행 j열 원소의 곱
```

```
A B C
1 10 44 84
2 26 70 120
3 48 102 162
```

```
X/Y
```

```
A B C
1 0.100 0.364 0.583
2 0.154 0.357 0.533
3 0.188 0.353 0.500
```

```
X %*% Y # 행렬의 곱
```

```
[,1] [,2] [,3]  
1 174 186 198  
2 213 228 243  
3 252 270 288
```

```
X + Z
```

Error in X + Z: 배열의 크기가 올바르지 않습니다

```
X - Z
```

Error in X - Z: 배열의 크기가 올바르지 않습니다

```
X * Z
```

Error in X * Z: 배열의 크기가 올바르지 않습니다

```
t(Z) %*% X
```

```
A B C  
[1,] 14 32 50  
[2,] 32 77 122
```

```
# 역행렬
```

```
X <- matrix(c(1:4), ncol = 2)  
X
```

```
[,1] [,2]  
[1,] 1 3  
[2,] 2 4
```

```
# 역행렬 계산
```

```
Xinv <- solve(X)  
Xinv
```

```
[,1] [,2]  
[1,] -2 1.5  
[2,] 1 -0.5
```

```
# 역행렬 계산 확인
```

```
X %*% Xinv
```

```
[,1] [,2]  
[1,] 1 0  
[2,] 0 1
```

2.2.4 배열(array)

- 동일한 유형의 데이터가 2차원 이상으로 구성된 구조
 - 동일 차원($n \times p$)의 행렬 k 개의 방에 저장되어 있는 구조

```
# 1~24까지의 숫자를 '2 x 3 행렬'로 해서 '4층' 짜리 배열 생성
```

```
a1 <- array(1:24, c(2, 3, 4))
```

```
a1
```

```
, , 1
```

```
[,1] [,2] [,3]  
[1,] 1 3 5  
[2,] 2 4 6
```

```
, , 2
```

```
[,1] [,2] [,3]  
[1,] 7 9 11  
[2,] 8 10 12
```

```
, , 3
```

```
[,1] [,2] [,3]  
[1,] 13 15 17  
[2,] 14 16 18
```

```
, , 4
```

```
[,1] [,2] [,3]  
[1,] 19 21 23  
[2,] 20 22 24
```

```
# 1~24까지의 숫자를 '3 x 4' 행렬로 해서 '2층'짜리 배열 생성
```

```
a2 <- array(1:24, c(3, 4, 2))
```

```
a2
```

```
, , 1
```

```
[,1] [,2] [,3] [,4]  
[1,] 1 4 7 10
```

```
[2,]    2    5    8   11
[3,]    3    6    9   12
,
, 2
```

```
[,1] [,2] [,3] [,4]
[1,] 13 16 19 22
[2,] 14 17 20 23
[3,] 15 18 21  1
```

```
# 출처: http://rfriend.tistory.com/14?category=601862 [R, Python 분석과 프로그래밍 (by
# R Friend)]
```

2.2.5 데이터 프레임(data frame)

- Excel 스프레드시트와 같은 형태
- 데이터 프레임은 데이터 유형에 상관없이 2차원 형태의 데이터 구조
- 행렬과 유사한 구조를 갖고 있지만 각기 다른 유형의 자료형으로 자료행렬을 구성할 수 있다 는 점에서 행렬과 차이를 갖음
- R에서 가장 빈번하게 활용되고 있는 데이터 형태임

참고: 행렬은 동일한 유형의 자료형으로 이루어짐

유용한 함수: `ls()` → 작업공간(메모리)에 존재하는 객체 리스트 출력

- 다음은 일반적인 데이터프레임 형태

성명	국어	수학
홍길동	80	94
박길동	97	100
김길동	85	76

2.2.5.1 데이터 프레임 생성 및 관련 명령어

- 데이터 프레임 생성 함수

```
> # 벡터 vector1 (열 이름 V1)과 vector2 (열 이름 V2)로 구성된 데이터 프레임 DF 생성
> # data.frame() 함수에 대한 보다 자세한 내용은 help(data.frame)으로 확인
> DF <- data.frame(V1 = vector1, V2 = vector2, ...)
```

- 데이터 프레임 사용 문법

- DF\$colname: 데이터 프레임 DF에서 변수명 colname에 접근
- DF\$colname <- x: 데이터 프레밍 DF에 colname의 변수명을 갖는 열에 x를 저장. 여기서 x의 길이와 DF 행의 길이는 같아야 제대로 저장
- 데이터프레임 색인
 - DF\$colname
 - DF[i, j, drop = T]: 행렬과 유사한 형태로 DF의 i번째 행과 j번째 열의 원소 지정
 - 행이름 및 컬럼이름으로 지정 가능
 - * DF[, j]처럼 특정 컬럼만 가져올 수 있음.
 - * 하나의 컬럼만 선택한 경우 자동으로 벡터 변환
 - * 이를 방지하기 위한 옵션이 drop = F
 - * DF[-i, -j]: i번째 행과 j번째 열을 제외한 나머지 반환
- 많이 활용되는 데이터프레임 유트리티 함수
 - is.data.frame()으로 데이터프레임 여부 확인
 - names(DF): 데이터프레임 DF의 변수명 출력
 - * names(DF)[j] <- "vname1": DF의 j번째 열에 해당하는 변수명을 "vname1"로 바꾸기
 - with(DF, 명령문): DF 내에서 DF\$ 사용 없이 변수명 사용하고 싶을 때
 - head(DF), tail(DF): 자료의 처음 또는 마지막 행(보통 5개 행) 부분 반환
 - str(DF): 자료의 내부구조 확인
 - View(DF): DF를 스프레드 시트 형태로 확인할 수 있는 뷰어 명령어
 - summary(DF): DF에 포함된 변수들의 요약통계량(예: 평균, 중위수, 최솟값, 최댓값 등) 출력

```
# 데이터프레임 생성 rm(list = ls()) # 메모리상 모든 객체 삭제하는 명령어!!
ID <- c(1:10)
SEX <- rep(c(0, 1), each = 5)
SEX <- factor(SEX, levels = c(0, 1), labels = c("Female", "Male"))
AGE <- c(34, 22, 54, 43, 44, 39, 38, 28, 31, 42)
AGE2 <- c(32, 22, 52, 41, 44, 39, 35, 28, 31, 40)
AGE3 <- c(32, 22, 52, 41, 44, 39, 35, 28, 31)
DBP <- c(112, 118, 132, 128, 124, 121, 119, 124, 109)
HEIGHT <- c(165, 158, 161, 160, 168, 172, 175, 182, 168, 162)
WEIGHT <- c(52, 48, 59, 60, 48, 72, 73, 82, 64, 60)
DF <- data.frame(ID = ID, Sex = SEX, Age = AGE, DBP = DBP, HEIGHT = HEIGHT, WEIGHT = WEIGHT)
# DF 확인
```

```
str(DF)
```

```
'data.frame': 10 obs. of 6 variables:  
 $ ID      : int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 $ Sex     : Factor w/ 2 levels "Female","Male": 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2  
 $ Age     : num 34 22 54 43 44 39 38 28 31 42  
 $ DBP     : num 112 118 132 128 128 124 121 119 124 109  
 $ HEIGHT: num 165 158 161 160 168 172 175 182 168 162  
 $ WEIGHT: num 52 48 59 60 48 72 73 82 64 60
```

```
names(DF)
```

```
[1] "ID"      "Sex"     "Age"     "DBP"     "HEIGHT"   "WEIGHT"
```

```
ncol(DF)
```

```
[1] 6
```

```
nrow(DF)
```

```
[1] 10
```

```
dim(DF)
```

```
[1] 10 6
```

```
# 데이터 프레임 자료 확인
```

```
DF$Age
```

```
[1] 34 22 54 43 44 39 38 28 31 42
```

```
# 데이터프레임 변수 값 변환: DF$AGE를 AGE2로 변경
```

```
DF$Age <- AGE2
```

```
DF$Age
```

```
[1] 32 22 52 41 44 39 35 28 31 40
```

```
# 만약 입력하고자 하는 벡터의 길이가 DF의 행길이와 다르다면?
```

```
DF$Age <- AGE3
```

```
Error in `\$<-`(`data.frame`(`*tmp*`, Age, value = c(32, 22, 52, 41, 44, : replacement has 9 rows, data has 10
```

```
# 데이터 프레임에 BMI라는 변수를 추가하고 싶다면?
```

```
DF$Age <- AGE
```

```
DF$BMI <- WEIGHT / ((HEIGHT / 100) ^ 2)
```

```
dim(DF)
```

```
[1] 10 7
```

```
DF
```

	ID	Sex	Age	DBP	HEIGHT	WEIGHT	BMI
1	1	Female	34	112	165	52	19.1
2	2	Female	22	118	158	48	19.2
3	3	Female	54	132	161	59	22.8
4	4	Female	43	128	160	60	23.4
5	5	Female	44	128	168	48	17.0
6	6	Male	39	124	172	72	24.3
7	7	Male	38	121	175	73	23.8
8	8	Male	28	119	182	82	24.8
9	9	Male	31	124	168	64	22.7
10	10	Male	42	109	162	60	22.9

```
# 데이터프레임 색인 6 번째 대상자의 성별확인
```

```
DF[6, 2]
```

```
[1] Male
```

```
Levels: Female Male
```

```
DF[6, "Sex"]
```

```
[1] Male
```

```
Levels: Female Male
```

```
## ID, 성별, BMI만 추출
```

```
DF[, c(1, 2, 7)]
```

	ID	Sex	BMI
1	1	Female	19.1
2	2	Female	19.2
3	3	Female	22.8
4	4	Female	23.4
5	5	Female	17.0
6	6	Male	24.3
7	7	Male	23.8
8	8	Male	24.8
9	9	Male	22.7
10	10	Male	22.9

```
DF[, c("ID", "Sex", "BMI")]
```

	ID	Sex	BMI
1	1	Female	19.1

```
2 2 Female 19.2
3 3 Female 22.8
4 4 Female 23.4
5 5 Female 17.0
6 6 Male 24.3
7 7 Male 23.8
8 8 Male 24.8
9 9 Male 22.7
10 10 Male 22.9
```

```
DF[, names(DF) %in% c("ID", "Sex", "BMI")]
```

```
ID Sex BMI
1 1 Female 19.1
2 2 Female 19.2
3 3 Female 22.8
4 4 Female 23.4
5 5 Female 17.0
6 6 Male 24.3
7 7 Male 23.8
8 8 Male 24.8
9 9 Male 22.7
10 10 Male 22.9
```

```
## 남자만 추출
```

```
DF[Sex == "Male", ]
```

```
Error in ` [.data.frame` (DF, Sex == "Male", ): 객체 'Sex'를 찾을 수 없습니다
```

```
DF[DF$Sex == "Male", ]
```

```
ID Sex Age DBP HEIGHT WEIGHT BMI
6 6 Male 39 124 172 72 24.3
7 7 Male 38 121 175 73 23.8
8 8 Male 28 119 182 82 24.8
9 9 Male 31 124 168 64 22.7
10 10 Male 42 109 162 60 22.9
```

```
with(DF, DF[Sex == "Male", ])
```

```
ID Sex Age DBP HEIGHT WEIGHT BMI
6 6 Male 39 124 172 72 24.3
7 7 Male 38 121 175 73 23.8
8 8 Male 28 119 182 82 24.8
```

```
9   9 Male  31 124     168      64 22.7
10 10 Male  42 109     162      60 22.9
```

```
## 첫 번째 대상자와 아이디 정보 제외
```

```
DF[-1, -1]
```

```
  Sex Age DBP HEIGHT WEIGHT  BMI
2 Female 22 118     158      48 19.2
3 Female 54 132     161      59 22.8
4 Female 43 128     160      60 23.4
5 Female 44 128     168      48 17.0
6 Male   39 124     172      72 24.3
7 Male   38 121     175      73 23.8
8 Male   28 119     182      82 24.8
9 Male   31 124     168      64 22.7
10 Male  42 109     162      60 22.9
```

```
head(DF)
```

```
  ID    Sex Age DBP HEIGHT WEIGHT  BMI
1 1 Female 34 112     165      52 19.1
2 2 Female 22 118     158      48 19.2
3 3 Female 54 132     161      59 22.8
4 4 Female 43 128     160      60 23.4
5 5 Female 44 128     168      48 17.0
6 6 Male   39 124     172      72 24.3
```

```
tail(DF)
```

```
  ID    Sex Age DBP HEIGHT WEIGHT  BMI
5 5 Female 44 128     168      48 17.0
6 6 Male   39 124     172      72 24.3
7 7 Male   38 121     175      73 23.8
8 8 Male   28 119     182      82 24.8
9 9 Male   31 124     168      64 22.7
10 10 Male  42 109     162      60 22.9
```

```
# 데이터프레임을 스프레드시트 형태로 보기 View(DF)
```

```
# 데이터프레임 요약 통계량
```

```
summary(DF)
```

	ID	Sex	Age	DBP	HEIGHT
Min.	: 1.00	Female:5	Min. :22.0	Min. :109	Min. :158
1st Qu.	: 3.25	Male :5	1st Qu.:31.8	1st Qu.:118	1st Qu.:161

```

Median : 5.50          Median :38.5   Median :122   Median :166
Mean    : 5.50          Mean   :37.5   Mean    :122   Mean    :167
3rd Qu.: 7.75          3rd Qu.:42.8   3rd Qu.:127   3rd Qu.:171
Max.    :10.00          Max.   :54.0   Max.    :132   Max.    :182

WEIGHT           BMI
Min.   :48.0   Min.   :17.0
1st Qu.:53.8   1st Qu.:20.1
Median :60.0   Median :22.8
Mean   :61.8   Mean   :22.0
3rd Qu.:70.0   3rd Qu.:23.7
Max.    :82.0   Max.   :24.8

```

2.2.6 리스트(list)

- 서로 다른 구조를 갖는 데이터를 모두 묶은 객체 형태
 - 예를 들어 행렬과 배열은 자료 구조가 다름
 - R 패키지를 이용한 분석결과는 일반적으로 리스트 구조로 출력
- 다른 구조를 갖는 다수의 데이터 객체 정리에 용이
- 리스트 색인(index)
 - 리스트 내 객체명이 존재하는 경우 LIST\$객체명과 같이 리스트 내 객체 접근 가능
 - 일반적으로 LIST[[index]] 또는 LIST[["객체명"]]으로도 접근 가능

```

# Vector (V), matrix (M), array (A), data frame(DF)를 만들어서, 하나의 list (L)로 묶기
# 예시 출처: http://rfriend.tistory.com/14?category=601862 [R, Python 분석과
# 프로그래밍 (by R Friend)]
V <- c(1, 2, 3, 4) # Vector
M <- matrix(1:6, 3, byrow = TRUE) # Matrix
A <- array(1:24, c(3, 4, 2)) # Array
DF <- data.frame(cust_id = c(1, 2, 3, 4), last_name = c("Kim", "Lee", "Choi", "Park")) # Data Frame
L <- list(V, M, A, DF) # List
# 리스트 내부구조 출력(str 사용)
str(L)

```

```

List of 4
$ : num [1:4] 1 2 3 4
$ : int [1:3, 1:2] 1 3 5 2 4 6
$ : int [1:3, 1:4, 1:2] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
$ :'data.frame': 4 obs. of 2 variables:
..$ cust_id : num [1:4] 1 2 3 4

```

```
..$ last_name: Factor w/ 4 levels "Choi","Kim","Lee",...: 2 3 1 4

# 통계분석 시 리스트 결과 출력 예시: 일변량 회귀분석

data(mtcars)

linreg <- lm(mpg ~ hp, data = mtcars)

is.list(linreg) # 리스트 객체 여부 확인
```

[1] TRUE

```
# 리스트 linreg에 포함된 객체명 출력

names(linreg)
```

```
[1] "coefficients"   "residuals"      "effects"       "rank"          "fitted.values"
[6] "assign"         "qr"            "df.residual"    "xlevels"       "call"
[11] "terms"          "model"

# 리스트 색인: 회귀계수 접근('coefficients')
linreg[["coefficients"]]
```

```
(Intercept)           hp
30.0989      -0.0682
```

```
# 리스트 색인: 회귀모형 잔차('residual') 접근

linreg[[2]]
```

Mazda RX4	Mazda RX4 Wag	Datsun 710	Hornet 4 Drive
-1.5937	-1.5937	-0.9536	-1.1937
Hornet Sportabout	Valiant	Duster 360	Merc 240D
0.5411	-4.8349	0.9171	-1.4687
Merc 230	Merc 280	Merc 280C	Merc 450SE
-0.8172	-2.5068	-3.9068	-1.4178
Merc 450SL	Merc 450SLC	Cadillac Fleetwood	Lincoln Continental
-0.5178	-2.6178	-5.7121	-5.0298
Chrysler Imperial	Fiat 128	Honda Civic	Toyota Corolla
0.2936	6.8042	3.8490	8.2360
Toyota Corona	Dodge Challenger	AMC Javelin	Camaro Z28
-1.9807	-4.3646	-4.6646	-0.0829
Pontiac Firebird	Fiat X1-9	Porsche 914-2	Lotus Europa
1.0411	1.7042	2.1099	8.0109
Ford Pantera L	Ferrari Dino	Maserati Bora	Volvo 142E
3.7134	1.5411	7.7576	-1.2620

2.2.7 R 자료 구조 정리

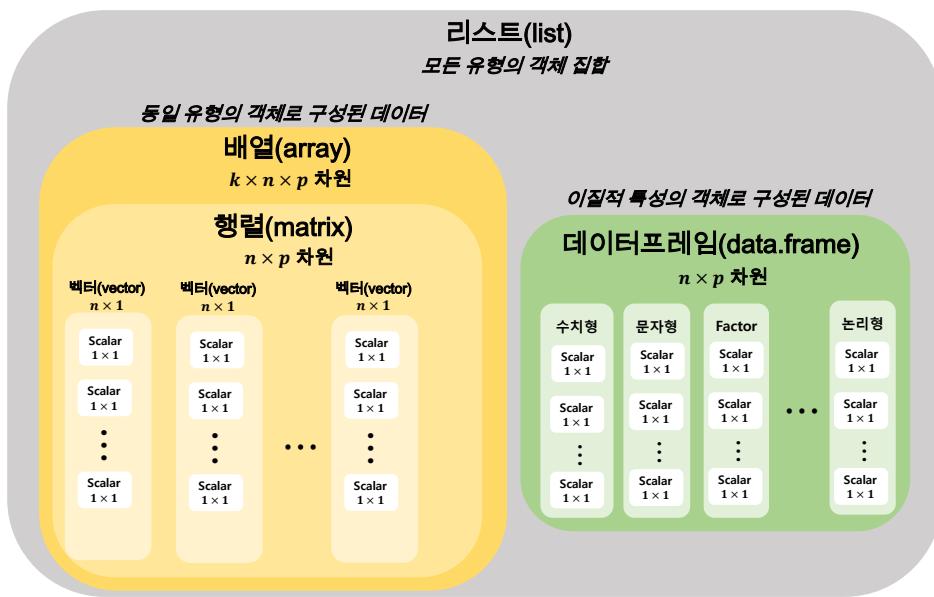


Figure 2.1: R 데이터 타입 구조 다이어그램: R, Python 분석과 프로그래밍 (by R Friend)에서 발췌 후 수정

Chapter 3

데이터 조작 I: 기본 자료 조작

목적

- 기초적인 자료 입출력 방법 숙지
- 예시 자료를 이용한 자료 조작 및 연산 방법
-

3.1 데이터 처리 예시를 위한 실습 자료

3.1.1 Iris dataset

- 영국 통계학자 Ronald Aylmer Fisher가 소개한 데이터로 붓꽃의 세 가지 종(setosa, versicolor, virginica)에 대해 꽃받침(sepal)과 꽃잎(petal)의 길이(length)와 너비(width)를 정리한 자료임
- 지도 학습(supervised learning) 또는 비지도 학습(unsupervised learning) 예시 자료로 유명
- Iris dataset의 구조

Table 3.1: Iris 자료 설명

변수명	설명	타입
Sepal.Length	꽃받침 길이	numeric
Sepal.Width	꽃받침 너비	numeric
Petal.Length	꽃잎 길이	numeric
Petal.Width	꽃잎 너비	numeric
Species	붓꽃의 종(setosa, versicolor, virginica)	factor

3.1.2 Blood pressure dataset

References

RFriend r, python 분석과 프로그래밍. <http://rfriend.tistory.com>. Accessed: 2017-11-20.

고석범. *R과 Knitr를 활용한 데이터 연동형 문서 만들기(에이콘 데이터 과학 13)*. 에이콘출판, 2014. ISBN 9788960775510. URL <https://books.google.co.kr/books?id=7UXFoAEACAAJ>.

서민구. *R을 이용한 데이터 처리 & 분석 실무*. 길벗, 2014. ISBN 9788966188260. URL <https://books.google.co.kr/books?id=0GjAoQEACAAJ>.