

모두를 위한 R 데이터 분석 입문

2판



Chapter 06

다중변수 자료의 탐색



목차

1. 산점도
2. 상관분석
3. 선그래프
4. 자료의 탐색 실습


Section 01

산점도

1. 산점도

- 다중변수 자료(또는 다변량 자료): 변수가 2개 이상인 자료
- 다중변수 자료는 2차원 형태를 나타내며, 이는 매트릭스나 데이터 프레임에 저장하여 분석
- 산점도(scatter plot): 2개의 변수로 구성된 자료의 분포를 알아보는 그래프

변수



	Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
1	5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
2	4.9	3.0	1.4	0.2	setosa
3	4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
4	4.6	3.1	1.5	0.2	setosa
5	5.0	3.6	1.4	0.2	setosa
6	5.4	3.9	1.7	0.4	setosa
7	4.6	3.4	1.4	0.3	setosa
8	5.0	3.4	1.5	0.2	setosa
9	4.4	2.9	1.4	0.2	setosa
10	4.9	3.1	1.5	0.1	setosa

관측값

그림 6-1 다중변수 자료인 iris 데이터셋

1. 산점도

1. 두 변수 사이의 산점도

- mtcars 데이터셋에서 자동차의 중량(wt)과 연비(mpg) 사이의 관계

코드 6-1

```
wt <- mtcars$wt
mpg <- mtcars$mpg
plot(wt, mpg,
      main="중량-연비 그래프",
      xlab="중량",
      ylab="연비(MPG)",
      col="red",
      pch=19)
# 중량 자료
# 연비 자료
# 2개 변수(x축, y축)
# 제목
# x축 레이블
# y축 레이블
# point의 color
# point의 종류
```

1. 산점도

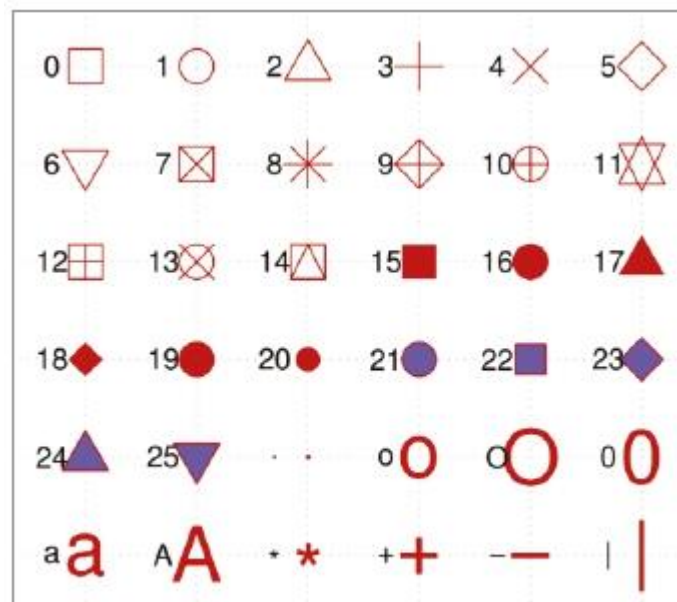
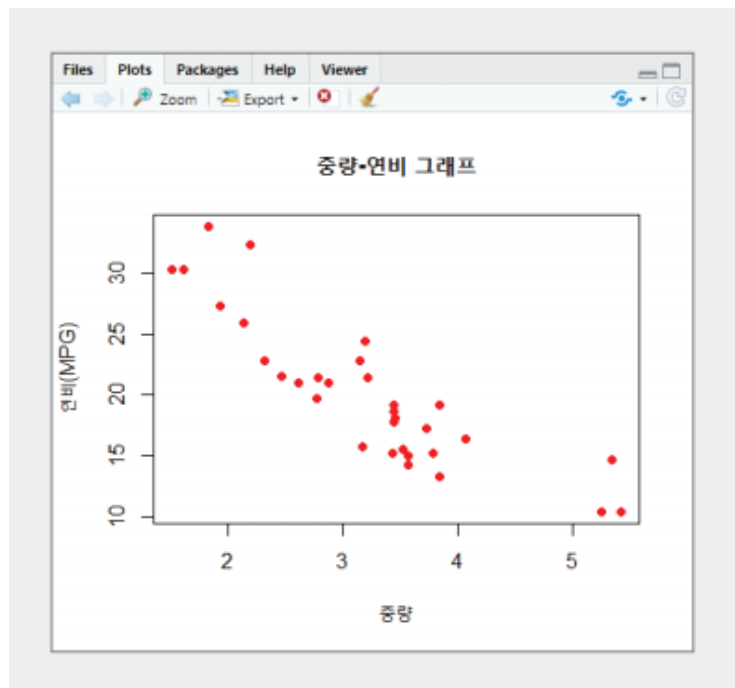


그림 6-2 pch 값에 따른 점의 모양

- 중량이 증가할수록 연비는 감소하는 경향 확인

1. 산점도

2. 여러 변수들 간의 산점도

코드 6-2

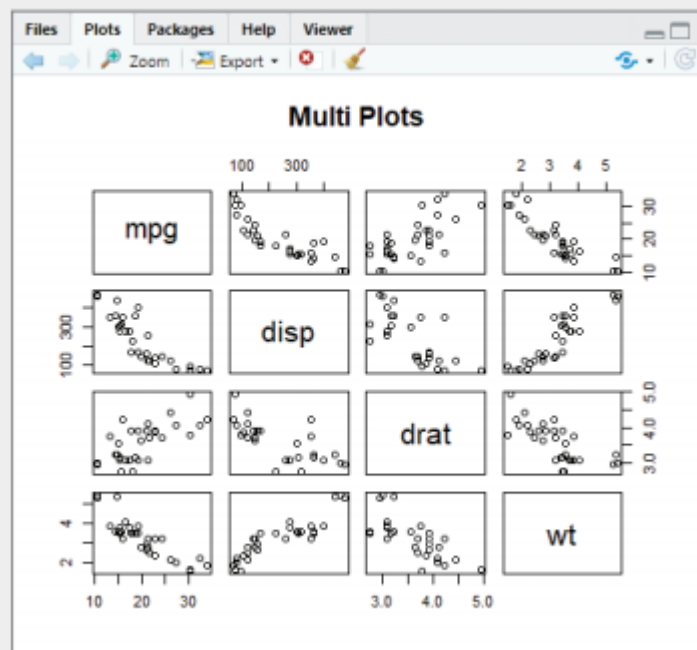
```
vars <- c("mpg","disp","drat","wt")      # 대상 변수
target <- mtcars[,vars]
head(target)
pairs(target,                             # 대상 데이터
      main="Multi Plots")
```

```
> vars <- c("mpg","disp","drat","wt")      # 대상 변수
> target <- mtcars[,vars]
> head(target)
```

	mpg	disp	drat	wt
Mazda RX4	21.0	160	3.90	2.620
Mazda RX4 Wag	21.0	160	3.90	2.875
Datsun 710	22.8	108	3.85	2.320
Hornet 4 Drive	21.4	258	3.08	3.215
Hornet Sportabout	18.7	360	3.15	3.440
Valiant	18.1	225	2.76	3.460

1. 산점도

```
> pairs(target,  
+       main="Multi Plots")
```



대상 데이터

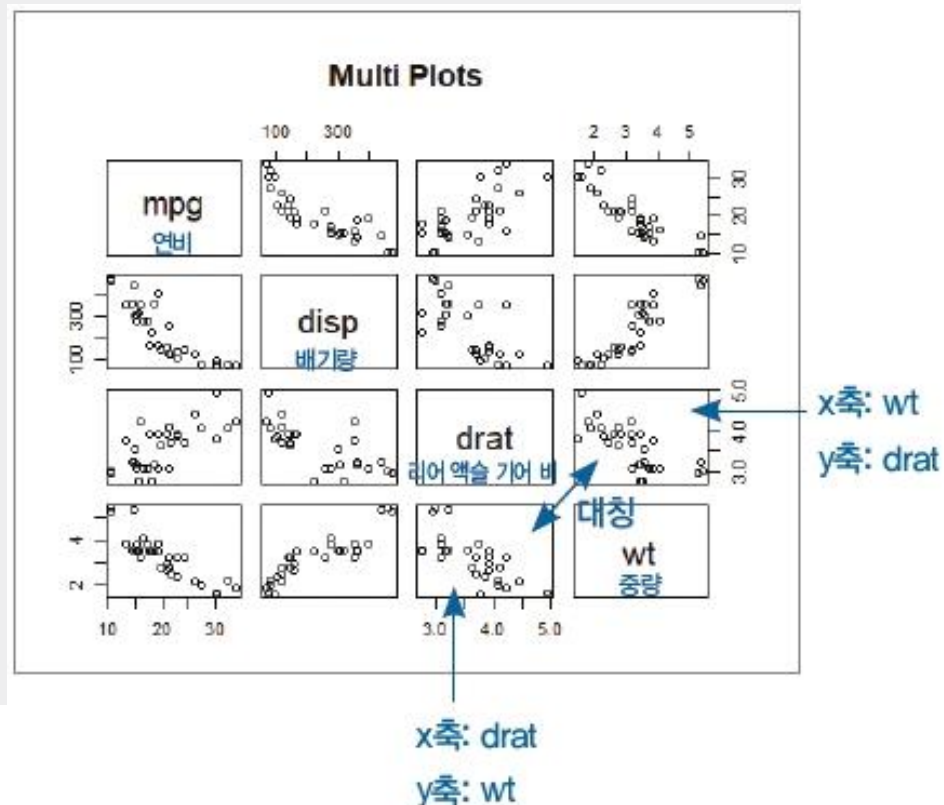


그림 6-3 다중 산점도의 예

1. 산점도

3. 그룹 정보가 있는 두 변수의 산점도

- 그룹 정보를 알고 있다면 산점도를 작성 시 각 그룹별 관측값들을 다른 색깔과 점의 모양으로 표시할 수 있음
- 이렇게 작성된 산점도는 두 변수 간의 관계뿐만 아니라 그룹 간의 관계도 파악할 수 있어서 편리

코드 6-3

```
iris.2 <- iris[,3:4]           # 데이터 준비
point <- as.numeric(iris$Species) # 점의 모양
point                               # point 내용 출력
color <- c("red","green","blue")  # 점의 컬러
plot(iris.2,
      main="Iris plot",
      pch=c(point),
      col=color[point])
```

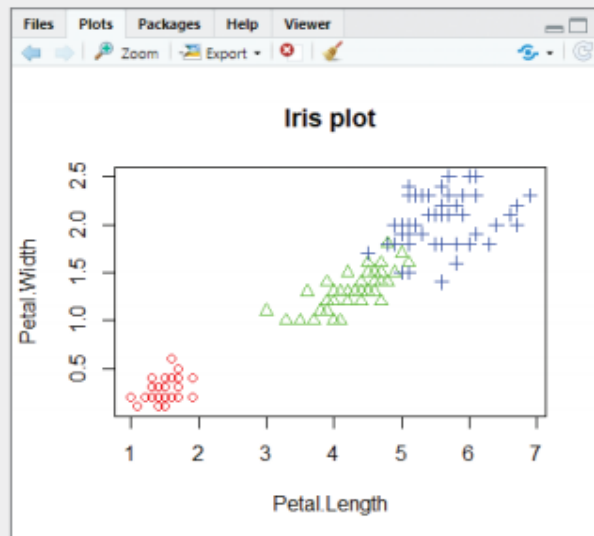
```
> iris.2 <- iris[,3:4]
```

```
# 데이터 준비
```

1. 산점도

```
> point <- as.numeric(iris$Species)      # 점의 모양
> point                                  # point 내용 출력
[1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
[32] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
[63] 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
[94] 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
[125] 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

> color <- c("red","green","blue")      # 점의 컬러
> plot(iris.2,
+      main="Iris plot",
+      pch=c(point),
+      col=color[point])
```



- Petal.Length(꽃잎의 길이)의 길이가 길수록 Petal.Width(꽃잎의 폭)도 커짐
- setosa 품종은 다른 두 품종에 비해 꽃잎의 길이와 폭이 확연히 작음
- virginica 품종은 다른 두 품종에 비해 꽃잎의 길이와 폭이 제일 큼

Section 02

상관분석

2. 상관분석

1. 상관분석과 상관계수

- 자동차의 중량이 커지면 연비는 감소하는 추세
- 추세의 모양이 선(線, line) 모양이어서 중량과 연비는 '선형적 관계'에 있다고 표현
- 선형적 관계라고 해도 강한 선형적 관계가 있고 약한 선형적 관계도 있음
- 상관분석(correlation analysis) : 얼마나 선형성을 보이는지 수치상으로 나타낼 수 있는 방법

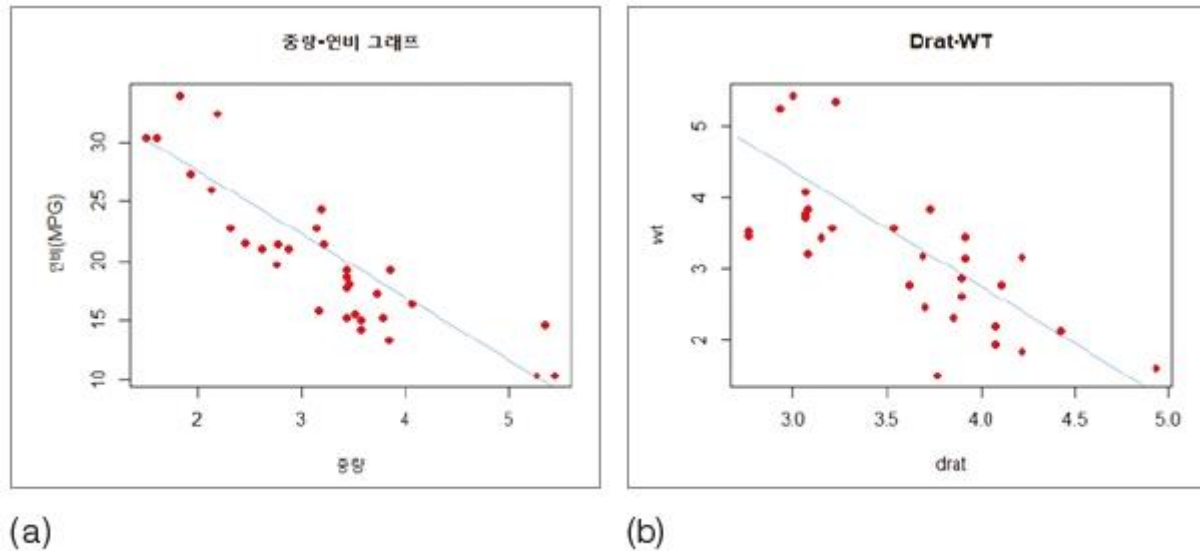


그림 6-4 선형적 관계에 있는 두 변수

2. 상관분석

- 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

- $-1 \leq r \leq 1$
- $r > 0$: 양의 상관관계(x가 증가하면 y도 증가)
- $r < 0$: 음의 상관관계(x가 증가하면 y는 감소)
- r이 1이나 -1에 가까울수록 x, y의 상관성이 높음

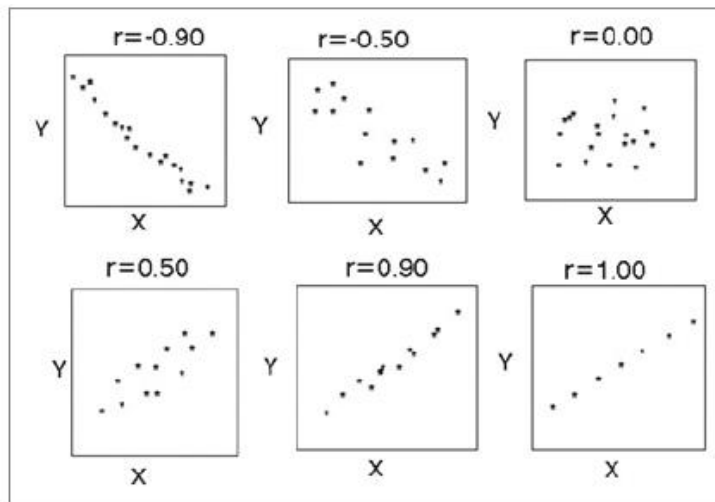


그림 6-5 상관계수값에 따른 관측값들의 분포

2. 상관분석

2. R을 이용한 상관계수의 계산

- 음주정도와 혈중 알콜농도의 상관성 조사

beers	5	2	9	8	3	7	3	5	3	5
bal	0.10	0.03	0.19	0.12	0.04	0.095	0.07	0.06	0.02	0.05

코드 6-4

```
beers = c(5,2,9,8,3,7,3,5,3,5)      # 자료 입력
bal <- c(0.1,0.03,0.19,0.12,0.04,0.0095,0.07,    # 자료 입력
        0.06,0.02,0.05)
tbl <- data.frame(beers,bal)           # 데이터프레임 생성
tbl
plot(bal~beers,data=tbl)               # 산점도
res <- lm(bal~beers,data=tbl)          # 회귀식 도출
abline(res)                           # 회귀선 그리기
cor(beers,bal)                        # 상관계수 계산
```

2. 상관분석

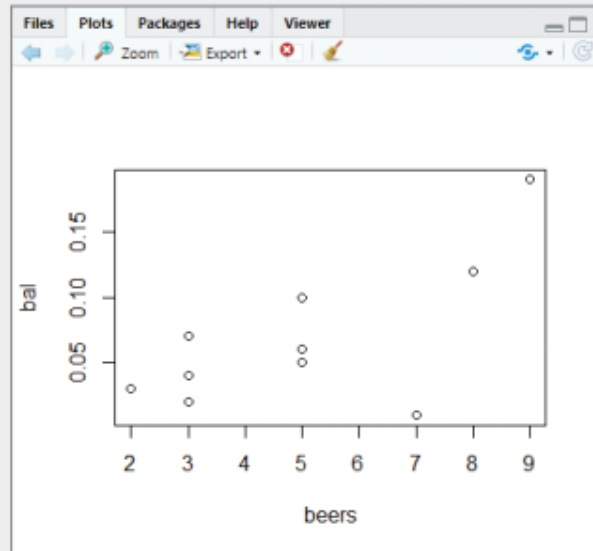
```
> beers <- c(5,2,9,8,3,7,3,5,3,5)           # 자료 입력
> bal <- c(0.1,0.03,0.19,0.12,0.04,0.0095,0.07, # 자료 입력
+         0.06,0.02,0.05)
> tbl <- data.frame(beers,bal)               # 데이터프레임 생성
> tbl
```

	beers	bal
1	5	0.1000
2	2	0.0300
3	9	0.1900
4	8	0.1200
5	3	0.0400
6	7	0.0095
7	3	0.0700
8	5	0.0600
9	3	0.0200
10	5	0.0500

2. 상관분석

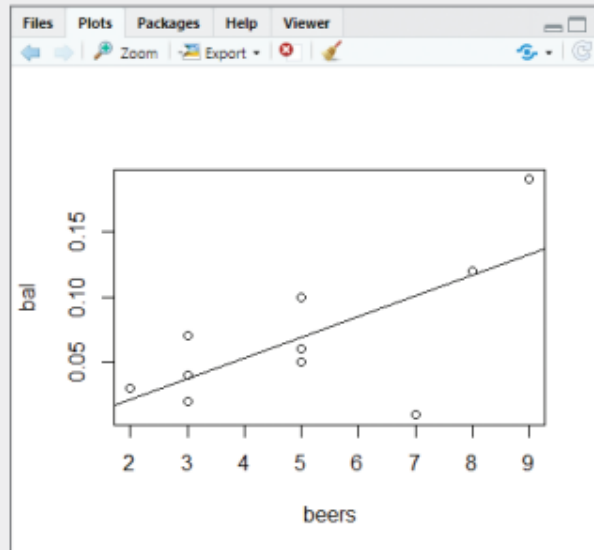
```
> plot(bal~beers,data=tbl)
```

산점도



2. 상관분석

```
> res=lm(bal~beers,data=tbl)
> abline(res)
```



```
> cor(beers,bal)
[1] 0.6797025
```

```
# 회귀식 도출
# 회귀선 그리기
```

```
# 상관계수 계산
```

2. 상관분석

코드 6-5

```
cor(iris[,1:4])
```

 # 4개 변수 간 상관성 분석

```
> cor(iris[,1:4])
```

 # 4개 변수 간 상관성 분석

	Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width
Sepal.Length	1.0000000	-0.1175698	0.8717538	0.8179411
Sepal.Width	-0.1175698	1.0000000	-0.4284401	-0.3661259
Petal.Length	0.8717538	-0.4284401	1.0000000	0.9628654
Petal.Width	0.8179411	-0.3661259	0.9628654	1.0000000

Section 03

선그래프

3. 선그래프

1. 선그래프의 작성

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
late	5	8	7	9	4	6	12	13	8	6	6	4

코드 6-6

```
month = 1:12 # 자료 입력
late = c(5,8,7,9,4,6,12,13,8,6,6,4)
plot(month,
      late,
      main="지각생 통계",
      type="l",
      lty=1,
      lwd=1,
      xlab="Month",
      ylab="Late cnt"
)
```

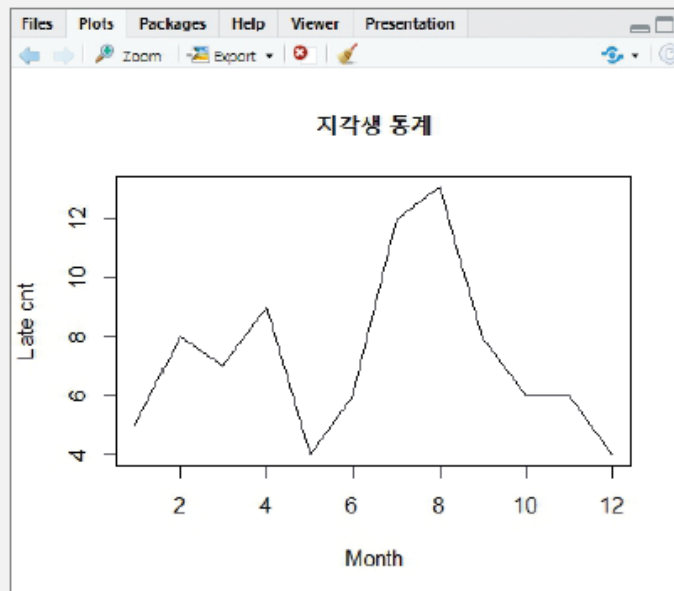
자료 입력
x data
y data
제목
그래프의 종류 선택(알파벳)
선의 종류(line type) 선택
선의 굵기 선택
x축 레이블
y축 레이블

```
> month = 1:12 # 자료 입력
> late = c(5,8,7,9,4,6,12,13,8,6,6,4) # 자료 입력
```

3. 선그래프

```
> plot(month,
+       late,
+       main="지각생 통계",
+       type="l",
+       lty=1,
+       lwd=1,
+       xlab="Month",
+       ylab="Late cnt"
+ )
```

x data
y data
제목
그래프의 종류 선택(알파벳)
선의 종류(line type) 선택
선의 굵기 선택
x축 레이블
y축 레이블



3. 선그래프

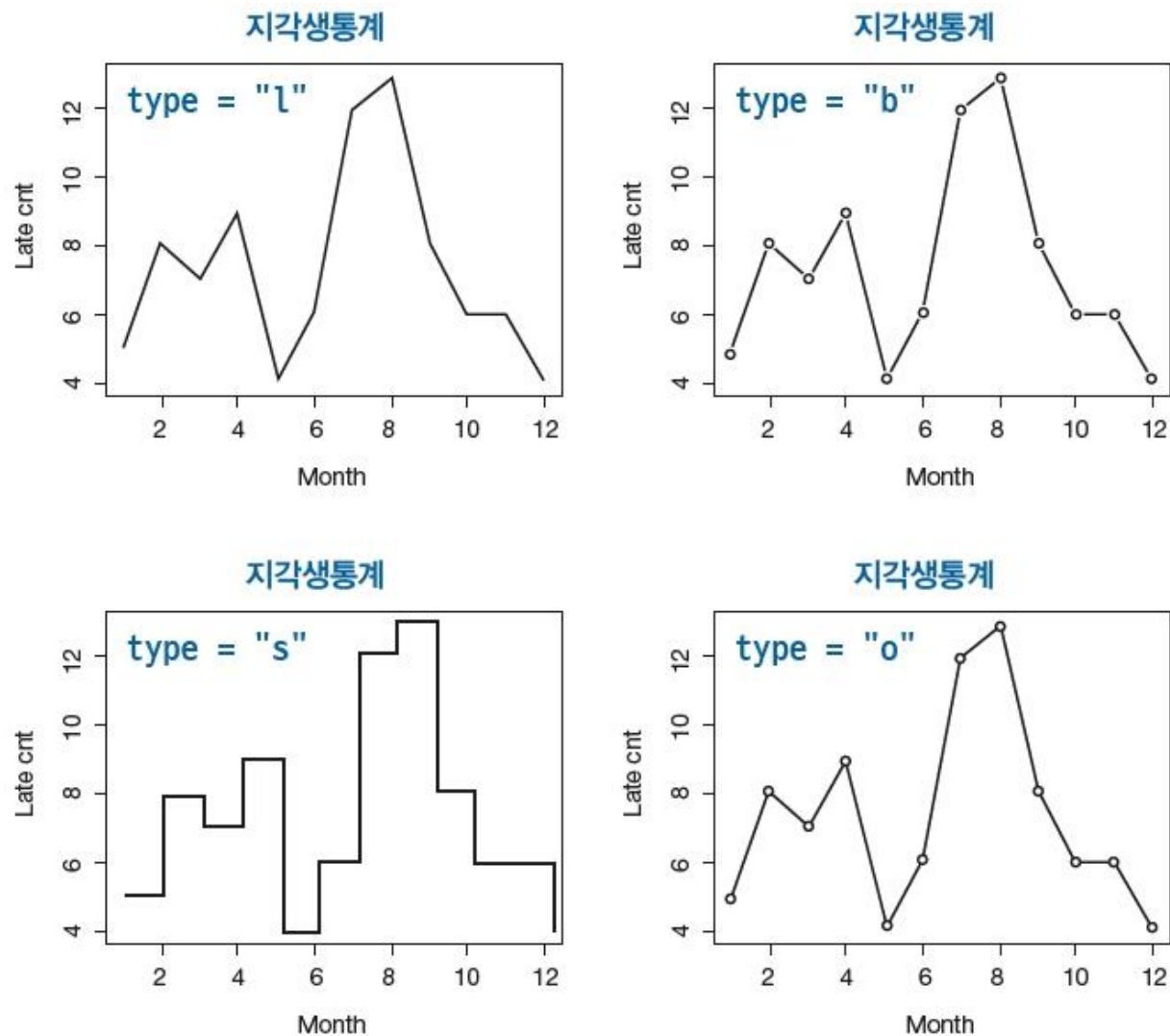


그림 6-6 매개변수 타입에 따른 다양한 선그래프

3. 선그래프

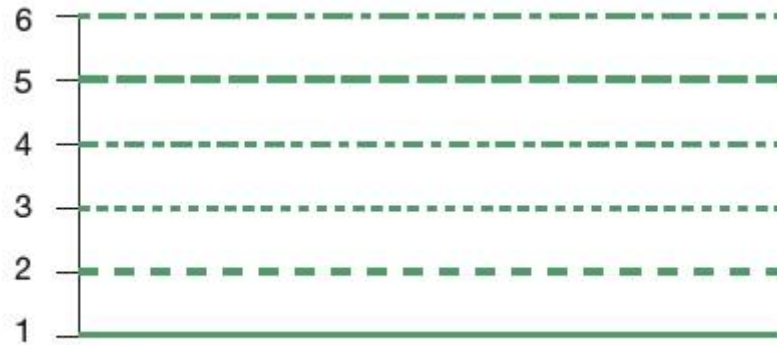


그림 6-7 선그래프에서의 선의 종류

- 다중변수 자료의 변수 중 하나가 연월일과 같이 시간을 나타내는 값을 갖는 경우 x축을 시간 축으로 하여 선그래프를 그리면 시간의 변화에 따른 자료의 증감 추이를 쉽게 확인할 수 있음
- 시간의 변화에 따라 자료를 수집한 경우, 이를 시계열 자료(times series data)라고 함
- 선그래프는 시계열 자료의 내용을 파악하는 가장 기본적인 방법

3. 선그래프

2. 복수의 선그래프의 작성

- 어느 학급의 월별 지각생 통계

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
late1	5	8	7	9	4	6	12	13	8	6	6	4
late2	4	6	5	8	7	8	10	11	6	5	7	3

코드 6-7

```
month = 1:12
late1 = c(5,8,7,9,4,6,12,13,8,6,6,4)
late2 = c(4,6,5,8,7,8,10,11,6,5,7,3)
plot(month,                                # x data
      late1,                              # y data
      main="Late Students",
      type="b",
      lty=1,
      col="red",
      xlab="Month ",
      ylab="Late cnt",
      ylim=c(1, 15)
)
```

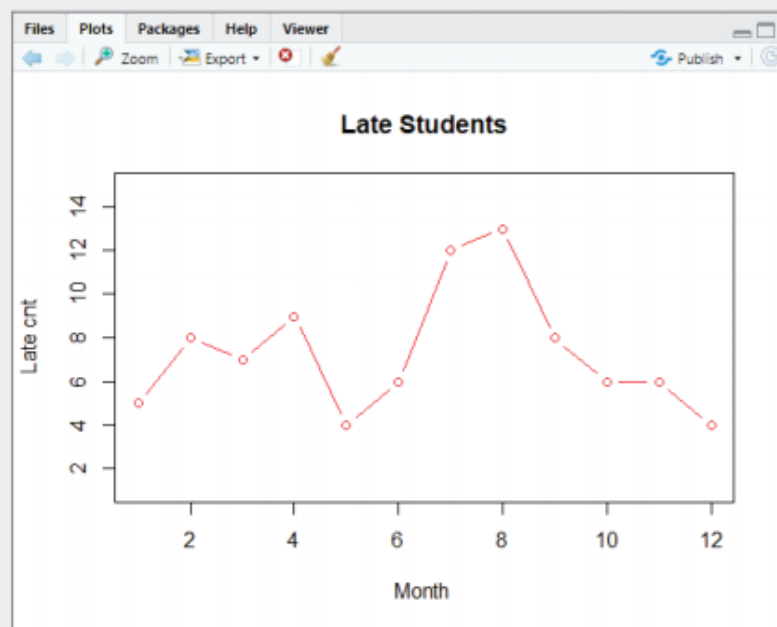
그래프의 종류 선택(알파벳)
선의 종류(line type) 선택
선의 색 선택
x축 레이블
y축 레이블
y축 값의 (하한, 상한)

3. 선그래프

```
lines(month,                # x data
      late2,                # y data
      type = "b",          # 선의 종류(line type) 선택
      col = "blue")        # 선의 색 선택
```

```
> month = 1:12
> late1 = c(5,8,7,9,4,6,12,13,8,6,6,4)
> late2 = c(4,6,5,8,7,8,10,11,6,5,7,3)
> plot(month,                # x data
+   late1,                  # y data
+   main="Late Students",
+   type="b",               # 그래프의 종류 선택(알파벳)
+   lty=1,                  # 선의 종류(line type) 선택
+   col="red",              # 선의 색 선택
+   xlab="Month ",         # x축 레이블
+   ylab="Late cnt",       # y축 레이블
+   ylim=c(1, 15)         # y축 값의 (하한, 상한)
+ )
```

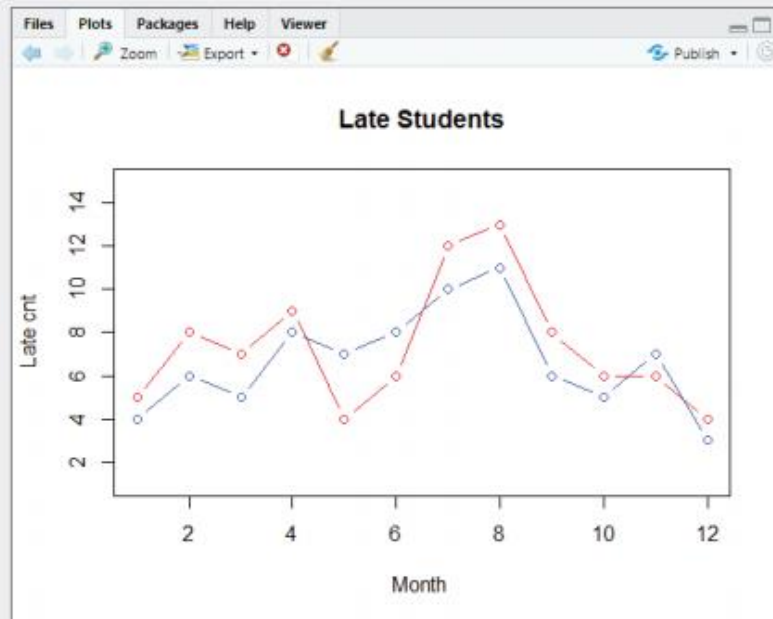
3. 선그래프



```
> lines(month,  
+       late2,  
+       type = "b",  
+       col = "blue")
```

```
# x data  
# y data  
# 선의 종류(line type) 선택  
# 선의 색 선택
```

3. 선그래프



Section 04

자료의 탐색 실습

4. 자료의 탐색 실습

1. Boston Housing 데이터셋 소개

- 미국 보스턴 지역의 주택 가격 정보와 주택 가격에 영향을 미치는 여러 요소들에 대한 정보를 담고 있음
- 총 14개의 변수로 구성이 되어 있는데, 여기서는 이중에 5개의 변수만 선택하여 분석
- mlbench 패키지에서 제공

표 6-1 BostonHousing 데이터셋의 변수 설명

변수	설명
crim	지역의 1인당 범죄율
rm	주택 1가구당 방의 개수
dis	보스턴의 5개 직업 센터까지의 거리
tax	재산세율
medv	주택 가격

4. 자료의 탐색 실습

2. 탐색적 데이터 분석 과정

1.1 분석 대상 데이터셋 준비

```
> library(mlbench)  
> data("BostonHousing")  
> myds <- BostonHousing[,c("crim","rm","dis","tax","medv")]
```

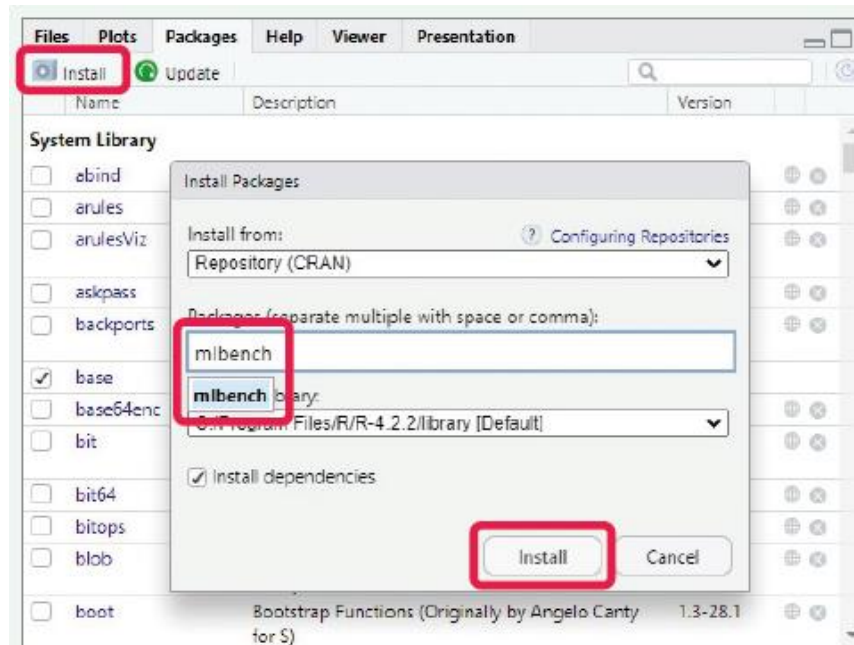


그림 6-8 mlbench 패키지 설치

4. 자료의 탐색 실습

1.2 grp 변수 추가

- grp는 주택 가격을 상(H), 중(M), 하(L)로 분류한 것으로 25.0 이상이면 상(H), 17.0 이하이면 하(L), 나머지를 중(M)으로 분류

```
> grp <- c()
> for (i in 1:nrow(myds)) {                                # myds$medv 값에 따라 그룹 분류
+   if (myds$medv[i] >= 25.0) {
+     grp[i] <- "H"
+   } else if (myds$medv[i] <= 17.0) {
+     grp[i] <- "L"
+   } else {
+     grp[i] <- "M"
+   }
+ }
> grp <- factor(grp)                                         # 문자 벡터를 팩터 타입으로 변경
> grp <- factor(grp, levels=c("H","M","L"))                 # 레벨의 순서를 H, L, M -> H, M, L

> myds <- data.frame(myds, grp)                             # myds에 grp 열 추가
```


4. 자료의 탐색 실습

1.3 데이터셋의 형태와 기본적인 내용 파악

```
> str(myds)
'data.frame':506 obs. of 6 variables:
 $ crim: num 0.00632 0.02731 0.02729 0.03237 0.06905 ...
 $ rm : num 6.58 6.42 7.18 7 7.15 ...
 $ dis : num 4.09 4.97 4.97 6.06 6.06 ...
 $ tax : num 296 242 242 222 222 222 311 311 311 311 ...
 $ medv: num 24 21.6 34.7 33.4 36.2 28.7 22.9 27.1 16.5 18.9 ...
 $ grp : Factor w/ 3 levels "H","L","M": 3 3 1 1 1 1 3 1 2 3 ...

> head(myds)
      crim    rm    dis tax medv grp
1 0.00632 6.575 4.0900 296 24.0 M
2 0.02731 6.421 4.9671 242 21.6 M
3 0.02729 7.185 4.9671 242 34.7 H
4 0.03237 6.998 6.0622 222 33.4 H
5 0.06905 7.147 6.0622 222 36.2 H
6 0.02985 6.430 6.0622 222 28.7 H

> table(myds$grp)                                     # 주택 가격 그룹별 분포

H  M  L
132 247 127
```

4. 자료의 탐색 실습

1.4 히스토그램에 의한 관측값의 분포 확인

```
> par(mfrow=c(2,3)) # 2x3 가상화면 분할
> for(i in 1:5) {
+   hist(myds[,i], main=colnames(myds)[i], col="yellow")
+ }
```



- rm, mdev 변수만 종 모양의 정규분포에 가깝고, crim, dis는 관측값들이 한쪽으로 쏠려서 분포
- tax는 중간에 관측값이 없는 빈 구간이 존재하는 특징

```
> par(mfrow=c(1,1)) # 2x3 가상화면 분할 해제
```

4. 자료의 탐색 실습

1.5 상자그림에 의한 관측값의 분포 확인

```
> par(mfrow=c(2,3))
```

2x3 가상화면 분할

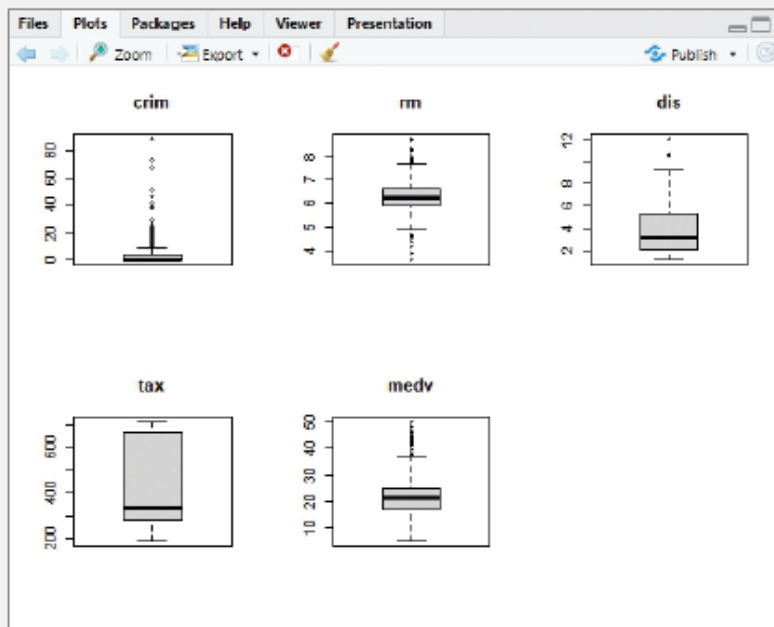
```
> for(i in 1:5) {
```

```
+   boxplot(myds[,i], main=colnames(myds)[i])
```

```
+ }
```

```
> par(mfrow=c(1,1))
```

2x3 가상화면 분할 해제

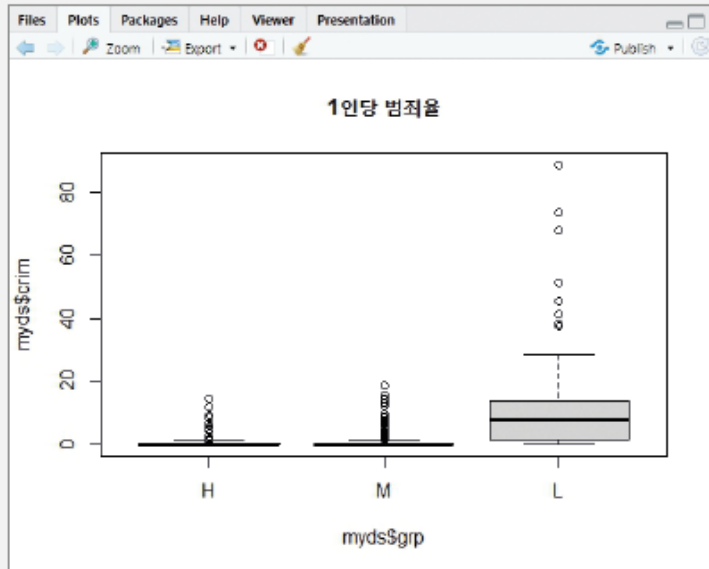


- 1인당 범죄율(crim)은 관측값들이 좁은 지역에 밀집되어 있음 (관측값들의 편차가 매우 작음)
- 재산세율(tax)은 넓게 퍼져 있는 것 (관측값들의 편차가 비교적 크다)을 확인

4. 자료의 탐색 실습

1.6 그룹별 관측값 분포의 확인

```
> boxplot(myds$crim~myds$grp, main="1인당 범죄율")
```

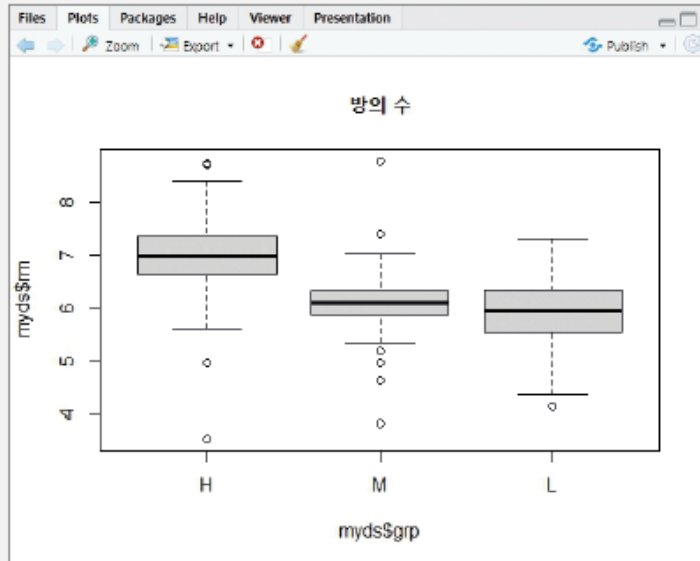


- 주택 가격이 높은 지역이나 중간 지역의 범죄율은 낮고, 주택 가격이 낮은 지역의 범죄율이 높게 나타남

4. 자료의 탐색 실습

1.6 그룹별 관측값 분포의 확인

```
> boxplot(myds$rm~myds$grp, main="방의 개수")
```



- 주택 가격이 높으면 방의 개수도 많다는 것을 알 수 있음
- 주택 가격이 중간인 지역과 하위인 지역의 방의 개수 평균은 큰 차이가 나지 않음
- 중간 그룹의 방의 개수가 5.2~6.8 사이로 비교적 균일한 반면 하위그룹의 방의 개수는 4.5~7.2 사이로 넓게 퍼져 있는 것을 알 수 있음

4. 자료의 탐색 실습

1.7 다중 산점도를 통한 변수 간 상관 관계의 확인

```
> pairs(myds[, -6])
```

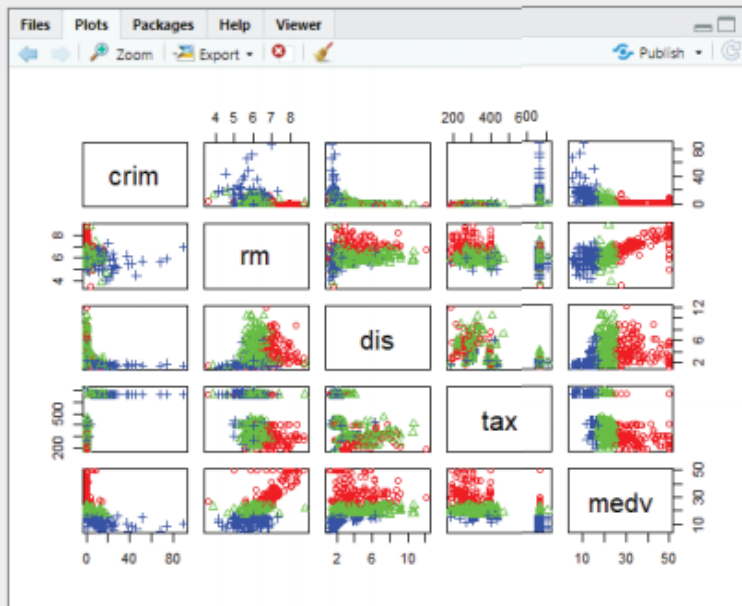


- `medv`(주택 가격)과 양의 상관성이 있는 변수는 `rm`(가구당 방의 개수)
- `crim`(1인당 범죄율)은 주택 가격과 음의 상관성이 있는 것으로 보임

4. 자료의 탐색 실습

1.8 그룹 정보를 포함한 변수 간 상관 관계의 확인

```
> point <- as.integer(myds$grp)           # 점의 모양 지정  
> color <- c("red","green","blue")       # 점의 색 지정  
> pairs(myds[,-6], pch=point, col=color[point])
```



- (crim-medv), (rm-medv), (dis-medv), (tax-medv) 산점도에서 그룹별로 분포 위치가 뚜렷하게 구분
- 주택 가격 중간 그룹(녹색점들)은 상위 그룹(빨간색), 하위 그룹(파란색)에 비해 주택 가격의 변동폭이 좁음

4. 자료의 탐색 실습

1.9 변수 간 상관관계수의 확인

```
> cor(myds[,-6])
```

	crim	rm	dis	tax	medv
crim	1.0000000	-0.2192467	-0.3796701	0.5827643	-0.3883046
rm	-0.2192467	1.0000000	0.2052462	-0.2920478	0.6953599
dis	-0.3796701	0.2052462	1.0000000	-0.5344316	0.2499287
tax	0.5827643	-0.2920478	-0.5344316	1.0000000	-0.4685359
medv	-0.3883046	0.6953599	0.2499287	-0.4685359	1.0000000

코드 6-8

```
## (1) Prepare Data -----  
library(mlbench)  
data("BostonHousing")  
myds <- BostonHousing[,c("crim","rm","dis","tax","medv")]  
  
## (2) Add new column -----  
grp <- c()  
for (i in 1:nrow(myds)) {  
    # myds$medv 값에 따라 그룹 분류
```


4. 자료의 탐색 실습

```
if (myds$medv[i] >= 25.0) {  
  grp[i] <- "H"  
} else if (myds$medv[i] <= 17.0) {  
  grp[i] <- "L"  
} else {  
  grp[i] <- "M"  
}  
}  
grp <- factor(grp) # 문자벡터를 팩터 타입으로 변경  
grp <- factor(grp, levels=c("H","M","L")) # 레벨의 순서를 H,L,M -> H,M,L  
  
myds <- data.frame(myds, grp) # myds 에 grp 컬럼추가  
  
## (3) 데이터셋 파악 -----  
str(myds)  
head(myds)  
table(myds$grp) # 주택 가격 그룹별 분포
```

4. 자료의 탐색 실습

```
## (4) histogram -----
par(mfrow=c(2,3))                # 2x3 가상화면 분할
for(i in 1:5) {
  hist(myds[,i], main=colnames(myds)[i], col="yellow")
}
par(mfrow=c(1,1))                # 2x3 가상화면 분할 해제

## (5) boxplot -----
par(mfrow=c(2,3))                # 2x3 가상화면 분할
for(i in 1:5) {
  boxplot(myds[,i], main=colnames(myds)[i])
}
par(mfrow=c(1,1))                # 2x3 가상화면 분할 해제

## (6) boxplot by group -----
boxplot(myds$crim~myds$grp, main="1인당 범죄율")
boxplot(myds$rm~myds$grp, main="방의 수")
boxplot(myds$dis~myds$grp, main="직업센터까지의 거리")
boxplot(myds$tax~myds$grp, main="재산세")
```

4. 자료의 탐색 실습

```
## (7) scatter plot -----  
pairs(myds[, -6])
```

```
## (8) scatter plot with group -----  
point <- as.integer(myds$grp)           # 점의 모양 지정  
color <- c("red", "green", "blue")      # 점의 색 지정  
pairs(myds[, -6], pch=point, col=color[point])
```

```
## (9) correlation coefficient -----  
cor(myds[, -6])
```

Thank you!