

# 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

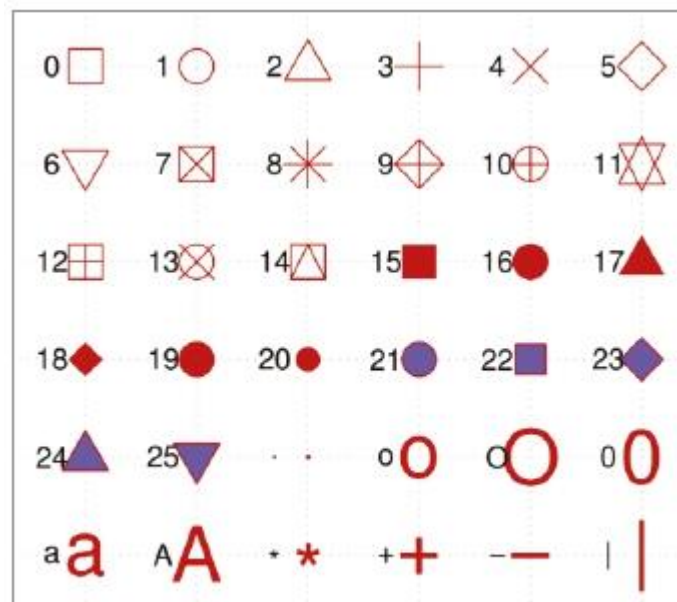
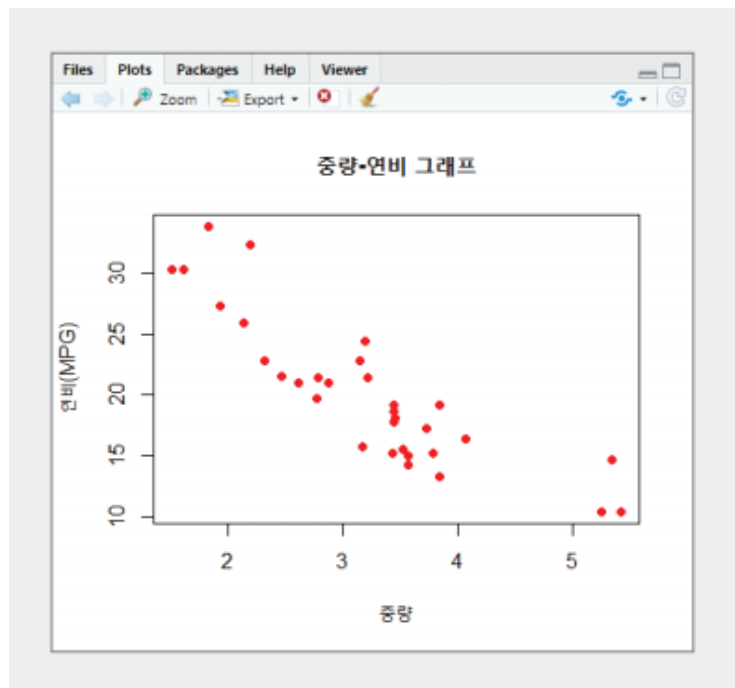


그림 6-2 pch 값에 따른 점의 모양

- 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")
```

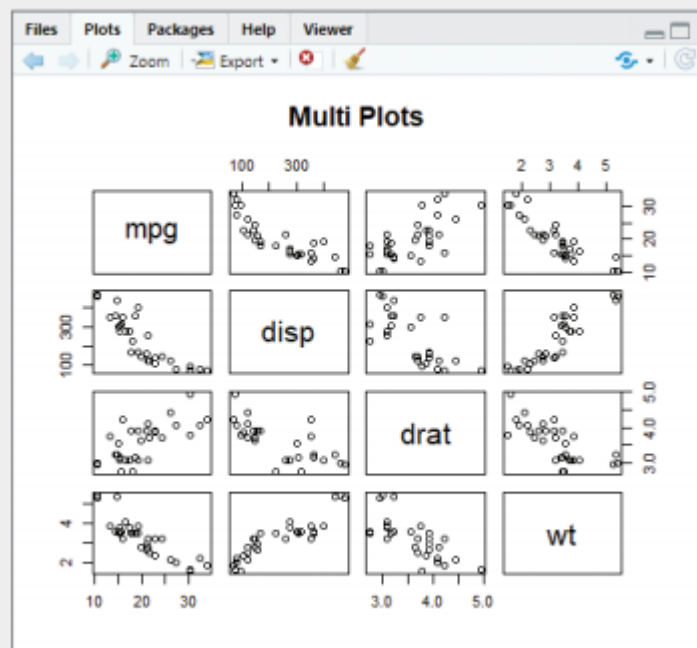
```
> vars <- c("mpg","disp","drat","wt")      # 대상 변수
> target <- mtcars[,vars]
> head(target)
```

	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

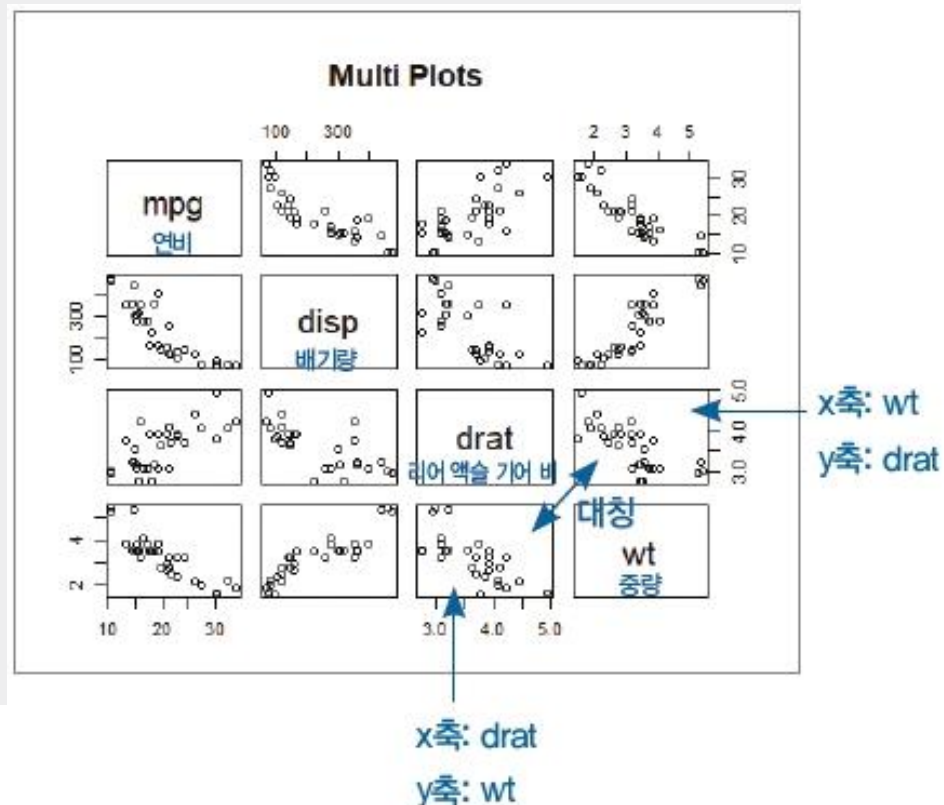


그림 6-3 다중 산점도의 예

# 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])
```

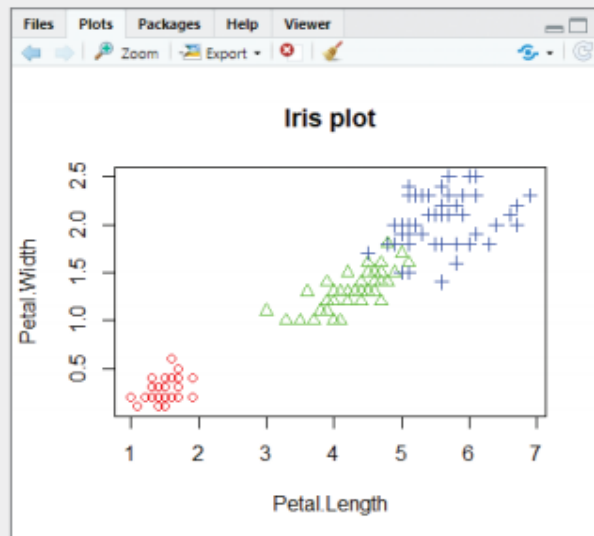
```
> iris.2 <- iris[,3:4]
```

```
# 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 3 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

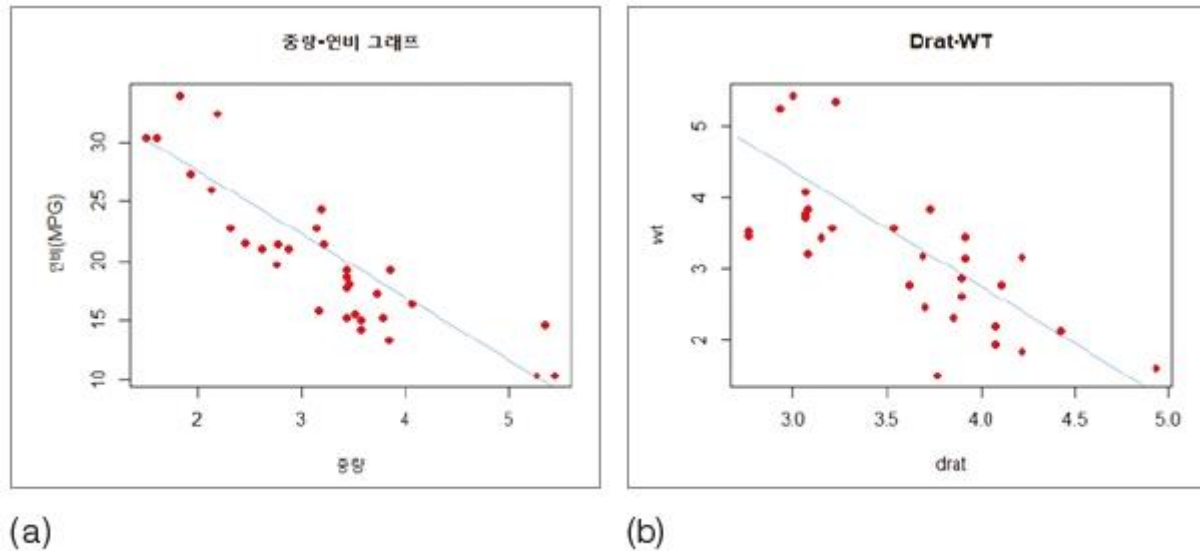


그림 6-4 선형적 관계에 있는 두 변수

## 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

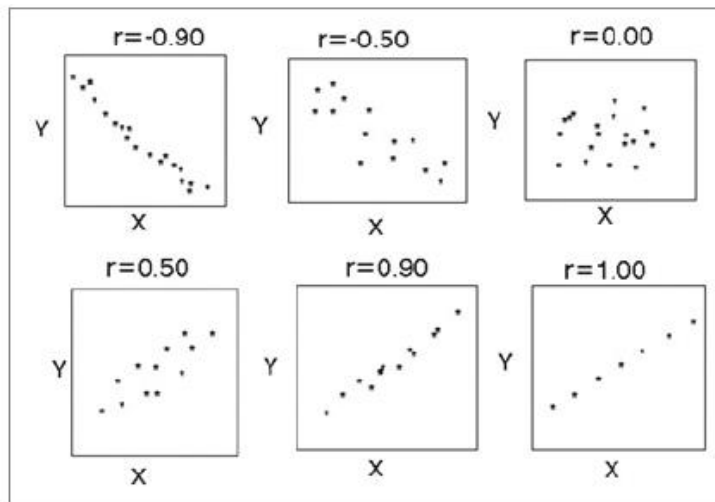


그림 6-5 상관계수값에 따른 관측값들의 분포

## 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
```

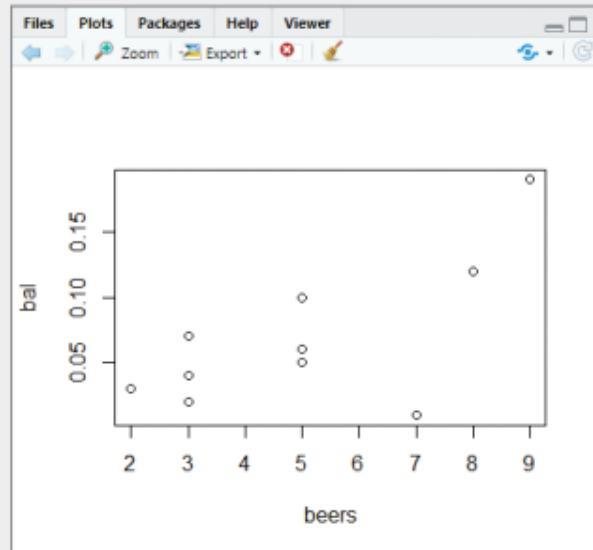
	beers	bal
1	5	0.1000
2	2	0.0300
3	9	0.1900
4	8	0.1200
5	3	0.0400
6	7	0.0095
7	3	0.0700
8	5	0.0600
9	3	0.0200
10	5	0.0500



## 2. 상관분석

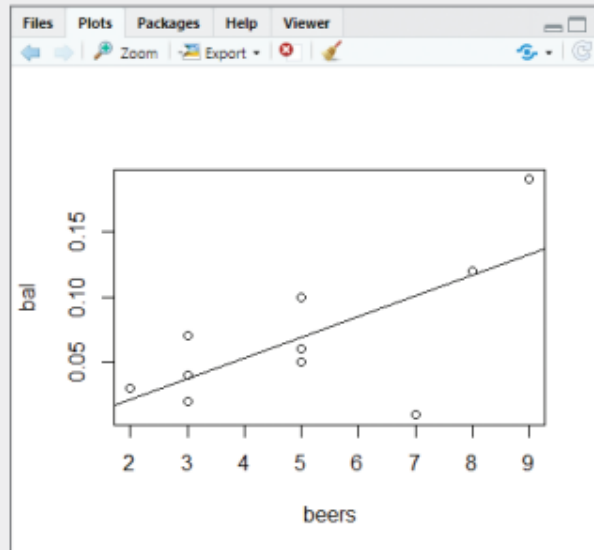
```
> plot(bal~beers,data=tbl)
```

# 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"
)
```

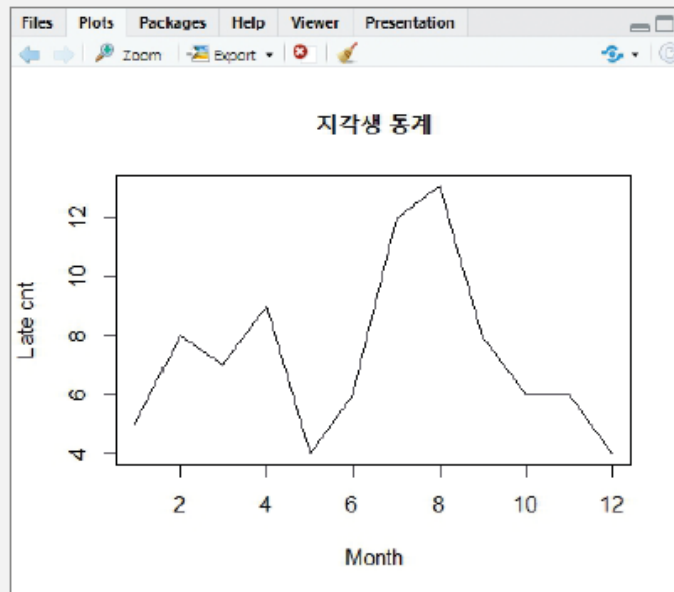
# 자료 입력  
# x data  
# y data  
# 제목  
# 그래프의 종류 선택(알파벳)  
# 선의 종류(line type) 선택  
# 선의 굵기 선택  
# x축 레이블  
# y축 레이블

```
> 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

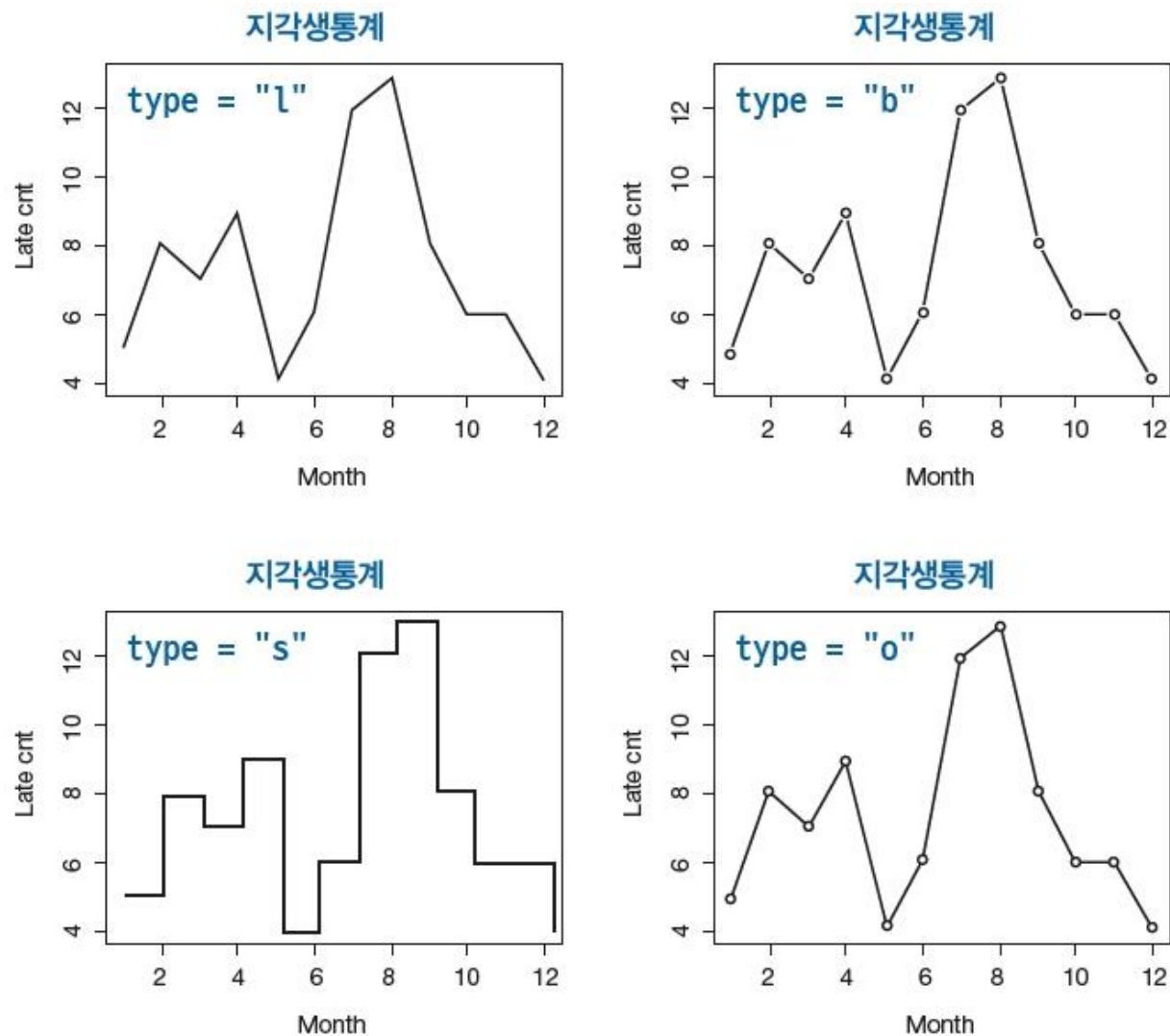


그림 6-6 매개변수 타입에 따른 다양한 선그래프

### 3. 선그래프

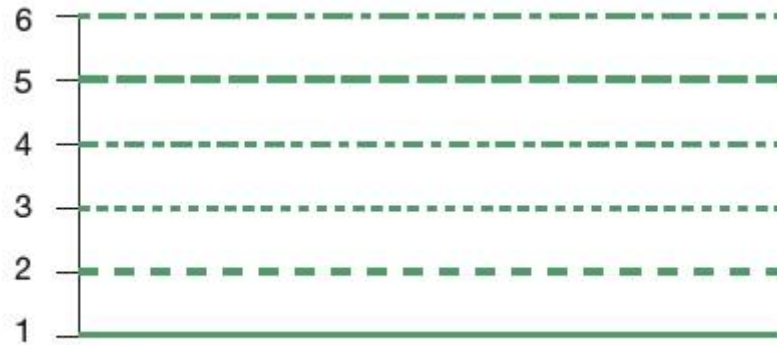


그림 6-7 선그래프에서의 선의 종류

- 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,
      late1,
      main="Late Students",
      type="b",
      lty=1,
      col="red",
      xlab="Month ",
      ylab="Late cnt",
      ylim=c(1, 15)
      )
```

# x data  
# y data

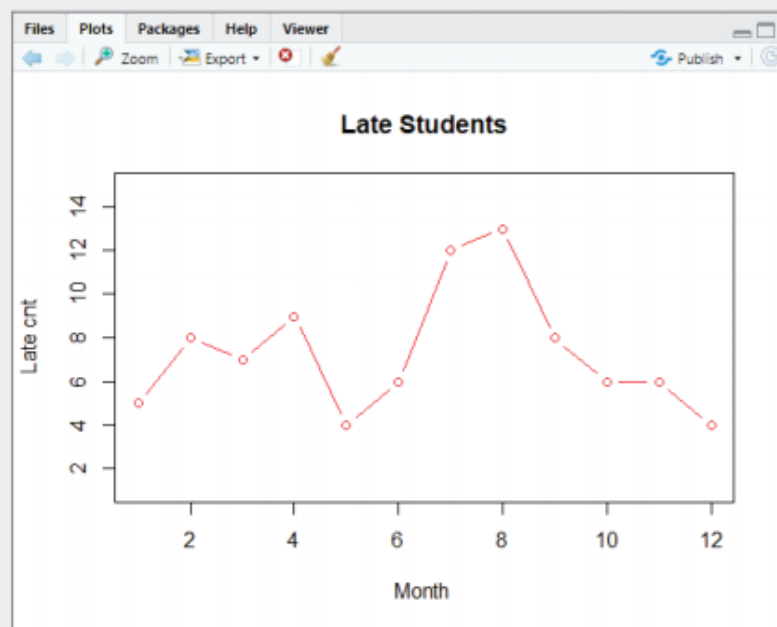
# 그래프의 종류 선택(알파벳)  
# 선의 종류(line type) 선택  
# 선의 색 선택  
# x축 레이블  
# y축 레이블  
# y축 값의 (하한, 상한)

### 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)
+ )
```

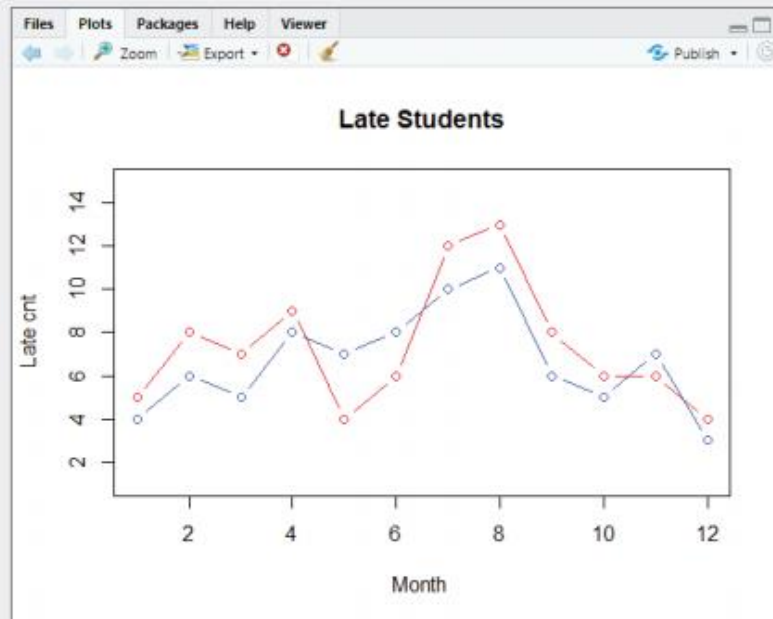
### 3. 선그래프



```
> 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")]
```

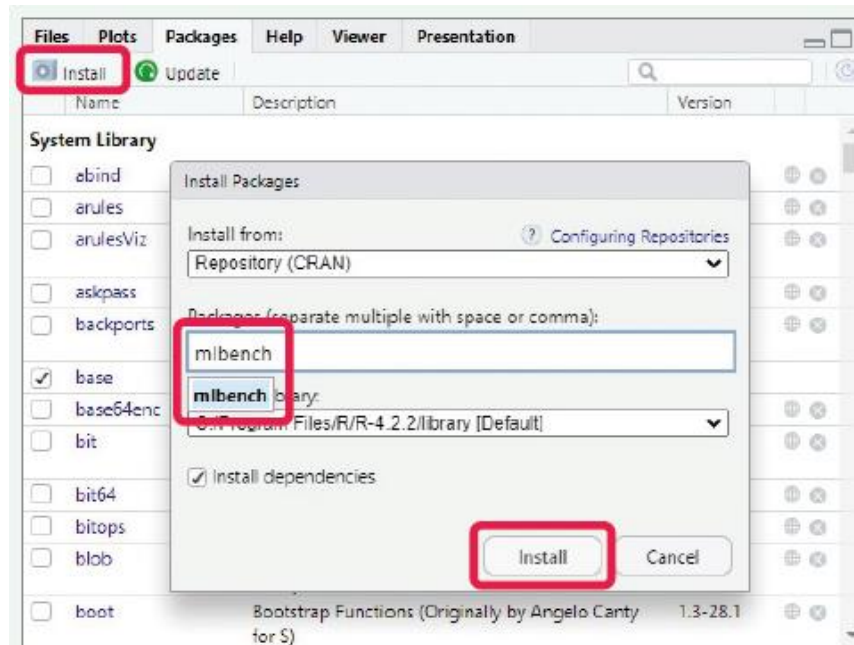


그림 6-8 mlbench 패키지 설치

## 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

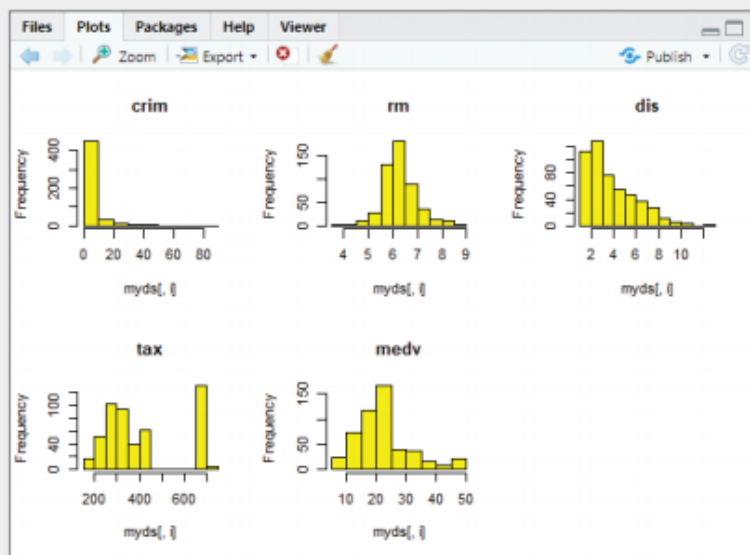
> table(myds$grp)                                     # 주택 가격 그룹별 분포

  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

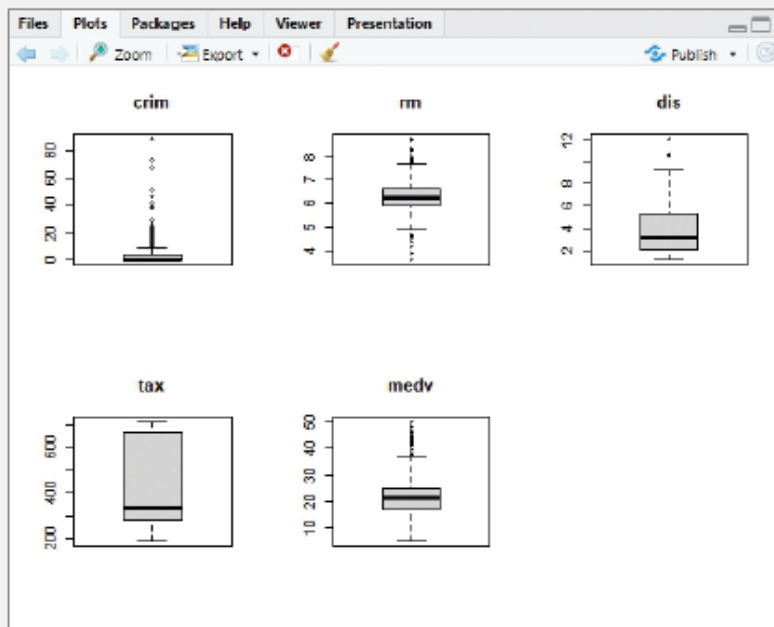
```
> for(i in 1:5) {
```

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

```
+ }
```

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

# 2x3 가상화면 분할 해제

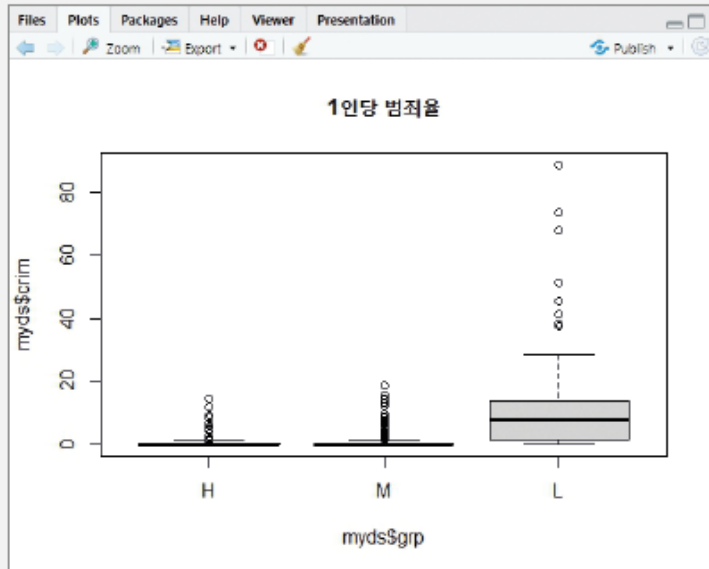


- 1인당 범죄율(crim)은 관측값들이 좁은 지역에 밀집되어 있음 (관측값들의 편차가 매우 작음)
- 재산세율(tax)은 넓게 퍼져 있는 것 (관측값들의 편차가 비교적 크다)을 확인

## 4. 자료의 탐색 실습

### 1.6 그룹별 관측값 분포의 확인

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

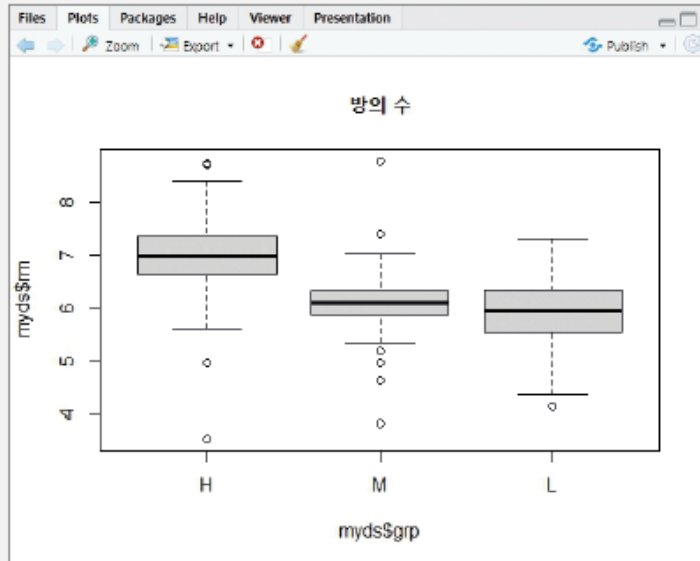


- 주택 가격이 높은 지역이나 중간 지역의 범죄율은 낮고, 주택 가격이 낮은 지역의 범죄율이 높게 나타남

## 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])
```

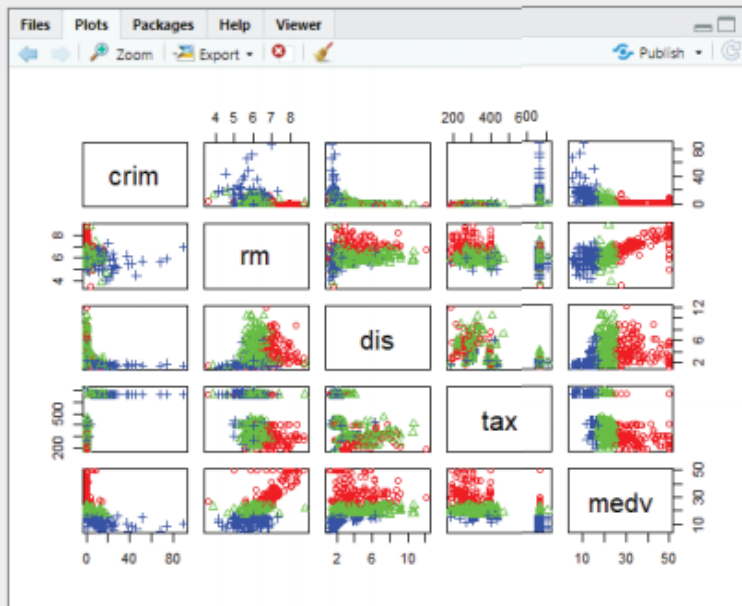


- `medv`(주택 가격)과 양의 상관성이 있는 변수는 `rm`(가구당 방의 개수)
- `crim`(1인당 범죄율)은 주택 가격과 음의 상관성이 있는 것으로 보임

## 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!