Vector와 Matrix

벡터 (Vector)

- 하나 이상의 값을 모아둔 집합
  - 실제 R에서는 하나의 숫자도 하나의 원소를 가진 벡터로 취급
  - R에서 가장 기초가 되는 자료 객체

- 벡터의 특징
  - 벡터는 c() 함수, seq() 함수, rep() 함수 등으로 작성한다
  - 벡터는 인덱스를 1부터 시작한다
  - 하나의 벡터에는 하나의 자료형(숫자, 문자, 논리)만 사용할 수 있다
  - 벡터에서 결측값은 NA를 사용한다

벡터
: examples by code

```
> # 1부터 10까지의 numeric 벡터 x
> x <- c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
> x
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10

> x[0] # x의 0번째 인덱스는?
numeric(0)
> x[1] # x의 첫번째 인덱스는? = 1
[1] 1
> length(x) # 벡터 x의 길이
[1] 10
> x[length(x)] # 벡터 x의 마지막 요소
[1] 10
```

```
> # 결측치를 포함한 벡터
> x <- c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, NA)

> mean(x) # 결측치를 포함한 벡터의 평균 계산
[1] NA

> # 평균 계산시 결측치를 제거(정상)
> mean(x, na.rm = TRUE)
[1] 5.5
```

수열 벡터 생성 함수

: seq, rep

seq(from = {시작값}, to = {종료값}, by = {간격})
rep({벡터}[, times = {반복회수}|each = {개별원소 반복횟수}])

```
> seq(from = 1, to = 10, by = 3) # 1부터 10까지 3씩 증가하는 수열
[1]  1  4  7 10
> seq(from = 1, to = 10) # 증가 값이 1일 때는 생략 가능(기본값)
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
> seq(1, 10) # 시작 값과 종료 값만 있을 때는 from, to 생략 가능
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
> rep(1:3, 3) # 1 ~ 3 수열을 3번 반복
[1] 1 2 3 1 2 3 1 2 3
> rep(c(1, 3, 5), 2) # 1, 3, 5 원소를 가진 벡터를 2번 반복
[1] 1 3 5 1 3 5

> seq(from = 1, to = 10, length.out = 6)
[1]  1.0  2.8  4.6  6.4  8.2 10.0
```

seq 함수에 length.out 파라미터를 주면, 출력할 수열의 개수로 등분할 수도 있다
rep 함수에 each 파리미터를 주면, 반복할 벡터의 각 요소를 each 개만큼 반복한다

벡터
: Indexing

- r의 인덱스는 1부터 시작
- 마지막 요소의 값은 length 함수를 이용, 마지막 인덱스를 확인 후 참조하면 됨
- 인덱스의 범위를 벗어난 값의 참조는 NA(결측치)를 반환하므로 항상 인덱스의 범위가 유효한지를 확인 후 작업

vec[**5**]

```
> vec = c(6, 1, 3, 6, 10, 5)
> vec[1] # r의 인덱스틀 1부터 시작
[1] 6
> vec[7] # 7번 인덱스의 내용
[1] NA
> vec[c(-3, -5)] # 3번, 5번 인덱스의 내용을 제거
[1] 6 1 6 5
> vec[length(vec)] # 가장 마지막 인덱스의 내용
[1] 5
```

벡터
: slicing

- 벡터의 일부 요소들을 추출하는 작업
- 추출법: 벡터[인덱스 범위]
  - c() => 개별 인덱스 받기
  - {시작값}:{끝값} => 인덱스의 범위 받기
  - 특정 컬럼, 혹은 행을 제외하고 추출할 때에는 음수값을 주면 됨

```
> # 1500 ~ 4000의 수열 벡터 (간격: 500)
> incomes <- seq(1500, 4000, by = 500)
> incomes
[1] 1500 2000 2500 3000 3500 4000
> incomes[c(1, 3, 5)] # 1, 3, 5번 인덱스 컬럼값 가져오기
[1] 1500 2500 3500
> incomes[2:4] # 2 ~ 4 범위 인덱스의 내용 가져오기
[1] 2000 2500 3000
> incomes[incomes > 2500] # incomes 내의 2500 초과값
slicing
[1] 3000 3500 4000
> incomes[c(-3, -4)] # 3, 4 컬럼을 제외한 나머지 컬럼
[1] 1500 2000 3500 4000
```

벡터[인덱스 범위]

벡터
: 요소에 이름 붙이기 - names() 함수

- 원소에 이름을 붙여준다
  - … 라고 설명은 하고 있지만, 실은 name의 목록을 반환하는 것

```
> scores <- c(90, 86, 88) # score 벡터를 생성
> scores
[1] 90 86 88
> names(scores)
NULL
> names(scores) <- c("Eng", "Math", "Science") # 각 요소에 이름을 정해줌
> scores
    Eng    Math Science
     90      86      88
```

names({벡터}) = c(”{name1}”, “{name2}” …)

벡터 관련 함수들

함수	용법	설명
cor()	cor(x, y)	상관계수
cumsum()	cumsum(x)	누적합
length()	length(x)	길이(요소의 수)
max()	max(x)	최대값
min()	min(x)	최소값
prod()	prod(x)	각 요소의 곱
range()	range(x)	범위
rev()	rev(x)	각 요소의 역순
sd()	sd(x)	표준편차
sum()	sum(x)	총합
var()	var(x)	분산
summary()	summary(x)	요약 통계량
unique()	unique(x)	중복 제거 유일값 벡터

벡터 관련 함수들
: 살짝 맛보기 by code

```
> x <- c(1, 3, 5, 7, 9, 11)
> y <- c(2, 3, 4, 5, 6, 7)
```

```
> cor(x, y) # 상관계수
[1] 1
> cumsum(x) # x의 누적합
[1]  1  4  9 16 25 36
> prod(x) # x 각 요소의 곱
[1] 10395
> range(x) # x의 범위
[1]  1 11
> rev(x) # x의 역순
[1] 11  9  7  5  3  1
> sd(x) # 표준편차
[1] 3.741657
> var(x) # x의 분산
[1] 14
> summary(x) # 요약 통계량
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
    1.0     3.5     6.0     6.0     8.5    11.0
> quantile(x) # 4분위수
  0%  25%  50%  75% 100%
 1.0  3.5  6.0  8.5 11.0
```

벡터의 연산

- 벡터는 사칙 연산, 논리 연산이 가능하다
- 연산하는 두 벡터의 길이가 다를 경우,
  반복의 규칙에 따라 길이를 맞춘다(주의)
- R의 대부분의 함수는 벡터 연산을 지원한다
  - sum : 합계
  - mean : 평균
  - max : 최대값
  - min : 최소값
  - median : 중앙값
  - mode : 최빈값

```
> v1 <- c(1, 3, 5)
> v2 <- c(2, 3, 6)

> v1 + v2 # 벡터의 합
[1]  3  6 11

> v1 * v2 # 벡터의 곱
[1]  2  9 30

> v1 / v2 # 벡터의 나눗셈
[1] 0.5000000 1.0000000 0.8333333

> v1 / 2 # 벡터의 나눗셈 2
[1] 0.5 1.5 2.5

> v1 == v2 # 벡터의 비교 연산
[1] FALSE  TRUE FALSE
```

벡터의 연산
: 응용

- 벡터의 인덱싱시 TRUE, FALSE 값으로
  특정 값을 선택할 수 있게 된다

```
> c = seq(1, 10)
> c
[1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10

> c %% 2 == 0
[1] FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE  TRUE

> c[c %% 2 == 0] # 벡터 내 짝수 값을 인덱스로 선택
[1]  2  4  6  8 10
```

행렬 (Matrix)

- 요소가 2차원 직사각형 레이아웃으로 배열된 것
- R에서 행렬은 모양이 다른 벡터로 취급
  - 벡터의 명령어가 그대로 적용
  - 벡터의 특징을 그대로 지님

- 논리형, 캐릭터형 매트릭스도 가능하지만 주로 수학적 계산에 사용되는 숫자 요소를 포함하는 행렬을 사용함

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 1 & -3 \\ 6 & 0 & 2 \\ 2 & 6 & 1 \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 \\ -8 & 10 & 3 \\ -2 & -3 & -9 \end{bmatrix}$$

$$A + B = \begin{bmatrix} -3 & 5 & 2 \\ -2 & 10 & 5 \\ 0 & 3 & -8 \end{bmatrix} \qquad A - B = \begin{bmatrix} -7 & -3 & -8 \\ 14 & -10 & -1 \\ 4 & 9 & 10 \end{bmatrix}$$

행렬
: 행렬의 생성

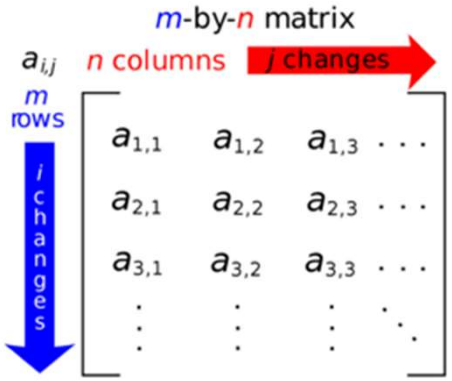
- 벡터를 원본 데이터로 이용,
  matrix() 함수를 이용하여 생성

matrix({벡터},
ncol = {컬럼수},
nrow = {열수},
byrow = {행기준 여부})

```
> matrix(1:10, ncol = 2, byrow = TRUE)
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
[3,]    5    6
[4,]    7    8
[5,]    9   10
> matrix(1:10, nrow = 2)
     [,1] [,2] [,3] [,4] [,5]
[1,]    1    3    5    7    9
[2,]    2    4    6    8   10
```

행렬
: indexing

- Row 인덱스와 Col 인덱스를 이용,
  요소를 인덱싱할 수 있음




```
> mat = matrix(1:10, ncol = 2, byrow = T)
> mat
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
[3,]    5    6
[4,]    7    8
[5,]    9   10
> mat[3, 2]
[1] 6
```

matrix[{row_num}, {column_num}]

행렬
: naming

- rownames : 열 이름
- colnames : 행 이름

- 사실상은, 벡터와 마찬가지로
  열 이름, 행 이름을 돌려주는 함수

```
> mat
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
[3,]    5    6
[4,]    7    8
[5,]    9   10

> colnames(mat) <- paste0("col", c(1, 2))
> rownames(mat) <- paste0("row", 1:5)
> mat
     col1 col2
row1    1    2
row2    3    4
row3    5    6
row4    7    8
row5    9   10
```

행렬
: slicing

- 열 인덱스 범위와 행 인덱스 범위를 이용 원하는 부분을 얻어올 수 있음
- 범위가 생략되면 전체를 의미
  - 예) mat[, 1:2] : 열 전체, 컬럼 1~2

```
> mat
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
[3,]    5    6
[4,]    7    8
[5,]    9   10

> mat[2:3, 2] # 2~3열, 2행
[1] 4 6
> mat[4:5, 1:2] # 4~5열, 1~2행
     [,1] [,2]
[1,]    7    8
[2,]    9   10
> mat[, 2] # 전체 열, 2행
[1]  2  4  6  8 10
```

matrix[{열 인덱스 범위}, {행 인덱스 범위}]

행렬의 연산

- 벡터와 마찬가지로 사칙연산 (+, -, *, /)이 가능
- 선형대수에서 사용하는 행렬과 행렬 사이의 곱은 %*%을 이용

```
> x <- matrix(1:4, ncol = 2, nrow = 2, byrow = TRUE)
> y <- matrix(1:4, ncol = 2, nrow = 2, byrow = FALSE)
> x
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
> y
     [,1] [,2]
[1,]    1    3
[2,]    2    4
>
> x + y
     [,1] [,2]
[1,]    2    5
[2,]    5    8
> x * y
     [,1] [,2]
[1,]    1    6
[2,]    6   16
> x %*% y # 선형대수에서의 행렬간 곱
     [,1] [,2]
[1,]    5   11
[2,]   11   25
```

행렬의 연산
: 주요 함수들

함수	설명
nrow()	행렬의 행 수
ncol()	행렬의 열 수

함수	설명
cbind()	행렬 컬럼 결합
rbind()	행렬 열 결합
colMeans()	열의 평균값 벡터
rowMeans()	행의 평균값 벡터
colSums()	열의 합계 벡터
rowSums()	행의 합계 벡터
t()	행렬의 전치

```
> x
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
> colSums(x)
[1] 4 6
> colMeans(x)
[1] 2 3

> z <- matrix(1:10, ncol = 5)
> z
     [,1] [,2] [,3] [,4] [,5]
[1,]    1    3    5    7    9
[2,]    2    4    6    8   10
> t(z) # 행렬의 전치
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
[3,]    5    6
[4,]    7    8
[5,]    9   10

> cbind(x, z)
     [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7]
[1,]    1    2    1    3    5    7    9
[2,]    3    4    2    4    6    8   10
> rbind(x, z)
Error in rbind(x, z) :
  number of columns of matrices must match (see arg 2)
```

행렬의 연산
: apply

- matrix의 각 행, 혹은 각 열에 원하는 함수를 적용해 값을 반환 받고자 할 때 사용
  - margin == 1 : 행 기준 적용
  - margin == 2 : 열 기준 적용

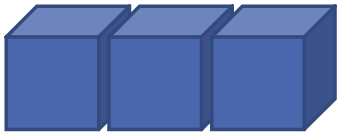
```
> mat = matrix(c(80, 90, 70, 65, 75, 90), ncol = 2)
> mat
     [,1] [,2]
[1,]   80   65
[2,]   90   75
[3,]   70   90
> apply(mat, 1, FUN = median) # 행 기준으로 median
[1] 72.5 82.5 80.0
> apply(mat, MARGIN = 2, median) # 열 기준 median
[1] 80 75
```

```
apply({데이터}, margin = {적용기준}, FUN = {함수})
```

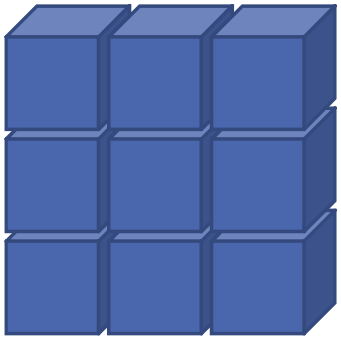
Array in R

배열(Array)

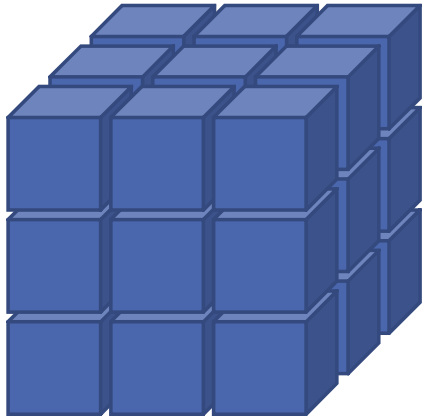
- 2차원 이상의 데이터를 담을 수 있는 객체
- 벡터, 매트릭스와 마찬가지로 한 가지 형식의 데이터만 담을 수 있음
- 3차원 배열이라면 여러 개의 매트릭스가 겹쳐 있는 형태를 상상
- 4차원 이상은?



VECTOR



MATRIX



ARRAY

배열
: 배열의 생성

- 벡터를 원본 데이터로 하여 array 함수를 이용하여 생성

```
array({벡터},
    dim = {차원 정의},
    dimnames = {이름 목록})
```

```
> # 3행 3열을 가진 2개의 매트릭스 생성
> vec <- 1:9
> vec
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9
> arr <- array(vec, dim = c(3, 3, 2))
> arr
, , 1

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

, , 2

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

배열
: naming

- dimnames 파라미터를 이용,
  각 차원의 열과 행, 그리고 매트릭스의
  이름을 부여할 수 있음

- dimnames는 배열을 생성하는 시점에서
  부여할 수도 있지만,
  dimnames 함수를 이용, 생성 이후에
  부여할 수도 있음

```
> dimnames(arr)
NULL
> arr.names.col <- c("COL1", "COL2", "COL3")
> arr.names.row <- c("ROW1", "ROW2", "ROW3")
> arr.names.matrix <- c("MATRIX1", "MATRIX2")
> dimnames(arr) <- list(arr.names.row,
arr.names.col, arr.names.matrix)
> arr
, , MATRIX1

     COL1 COL2 COL3
ROW1    1    4    7
ROW2    2    5    8
ROW3    3    6    9

, , MATRIX2

     COL1 COL2 COL3
ROW1    1    4    7
ROW2    2    5    8
ROW3    3    6    9
```

배열
: indexing

- 각 차원의 인덱스를 조합,
  배열상의 특정 요소에 접근할 수 있다.

- 3차원 배열이라면
  행 인덱스, 열 인덱스, 매트릭스 인덱스
  순으로 접근한다고 생각

```
> # 배열의 2열 2행 2번 매트릭스 요소 값을 조회
> arr[2, 2, 2]
[1] 5
> # 배열의 3열 1행 1번 매트릭스 요소 값을 조회
> arr[3, 1, 1]
[1] 3
```

배열
: slicing

- 각 차원의 인덱스 범위를 부여하면
  배열 내 원하는 부분의 내용을 추출할 수 있음

- 범위가 생략되면 해당 부분 전체를 의미

```
> arr[,,2] # 2번 매트릭스 전체
     COL1 COL2 COL3
ROW1    1    4    7
ROW2    2    5    8
ROW3    3    6    9
> arr[2:3, 1:2, 1] # 1번 매트릭스의 2~3행, 1~2열
     COL1 COL2
ROW2    2    5
ROW3    3    6
> arr[c(-2), c(1, 3), 1]
> # 1번 매트릭스의 1, 3번 컬럼, 2행 제외한 나머지
     COL1 COL3
ROW1    1    7
ROW3    3    9
> arr[3,,1] # 1번 매트릭스의 3열 전체
COL1 COL2 COL3
   3    6    9
```

배열
: apply

- 각 행, 각 열, 각 매트리스에 원하는 함수를 적용
  값을 반환 받을 수 있음
- margin 값을 이용, 적용할 데이터셋을 결정
  - margin == 1 : 행 방향의 적용
  - margin == 2 : 열 방향의 적용
  - margin == 3 : 각 매트릭스를 계산

```
> arr.names.row <- c("ROW1", "ROW2", "ROW3")
> arr.names.col <- c("COL1", "COL2", "COL3")
> arr.names.matrix <- c("MATRIX1", "MATRIX2")
>
> arr <- array(1:18,
+              dim = c(3, 3, 2),
+              dimnames = list(arr.names.row,
+                              arr.names.col,
+                              arr.names.matrix))
> apply(arr, c(1), sum) # 행 방향으로 sum 함수 적용
ROW1 ROW2 ROW3
  51   57   63
> apply(arr, c(3), mean) # 개별 매트릭스에 평균 함수 적용
MATRIX1 MATRIX2
      5      14
```

```
apply({데이터}, margin = {적용기준}, FUN = {함수})
```