1. 데이터 시각화를 위한 ggplot2

지금까지 데이터 시각화를 위한 R의 기초 사용법에 대해 알아보았다. 이제 본격적으로 ggplot2 패키지를 위주로 데이터 시각화 방법을 알아보도록 하자.

먼저 데이터 시각화를 실습하기 위한 데이터를 설정하겠다. 세 개의 데이터를 사용할 것인데 하나는 2장에서 사용했던 df\_입학자 데이터와 df\_입학자를 긴 형태로 만든 df\_입학자\_long[[1]](#footnote-20)이고 나머지 하나는 교육통계 서비스 홈페이지에서 제공하는 2020년 취업통계 데이터 셋[[2]](#footnote-21) 을 사용하겠다. 2020년 취업통계 데이터 셋을 불러 들이는 코드는 다음과 같다.[[3]](#footnote-23)

df\_취업통계 <- read\_excel('2020년 학과별 고등교육기관 취업통계.xlsx',   
 ## '학과별' 시트의 데이터를 불러오는데,  
 sheet = '학과별',  
 ## 앞의 13행을 제외하고  
 skip = 13,   
 ## 첫번째 행은 열 이름으로 설정  
 col\_names = TRUE,   
 ## 열의 타입을 설정, 처음 9개는 문자형으로 다음 79개는 수치형으로 설정  
 col\_types = c(rep('text', 9), rep('numeric', 79)))  
  
## df\_취업통계에서 첫번째부터 9번째까지의 열과 '계'로 끝나는 열을 선택하여 다시 df\_취업통계에 저장  
df\_취업통계 <- df\_취업통계 |> select(1:9, ends\_with('계'), '입대자')  
  
## df\_취업통계 정보 확인  
str(df\_취업통계)

## tibble [9,290 x 36] (S3: tbl\_df/tbl/data.frame)  
## $ 조사기준일 : chr [1:9290] "2020.12.31" "2020.12.31" "2020.12.31" "2020.12.31" ...  
## $ 학제 : chr [1:9290] "전문대학(4년제)" "전문대학(4년제)" "전문대학(3년제)" "전문대학(3년제)" ...  
## $ 과정구분 : chr [1:9290] "전문대학과정" "전문대학과정" "전문대학과정" "전문대학과정" ...  
## $ 대계열 : chr [1:9290] "의약계열" "의약계열" "인문계열" "인문계열" ...  
## $ 중계열 : chr [1:9290] "간호" "간호" "언어ㆍ문학" "언어ㆍ문학" ...  
## $ 소계열 : chr [1:9290] "간호" "간호" "일본어" "일본어" ...  
## $ 학과코드 : chr [1:9290] "C06010100004" "C06010100008" "C01010100002" "C01010100003" ...  
## $ 학과명 : chr [1:9290] "간호학과" "간호학과(4년제)" "관광일본어과" "관광일본어전공" ...  
## $ 학위구분 : chr [1:9290] NA NA NA NA ...  
## $ 졸업자\_계 : num [1:9290] 391 482 31 1 74 27 46 32 54 172 ...  
## $ 취업률\_계 : num [1:9290] 81.7 81.6 40.9 0 29.9 37.5 36.8 41.4 39.6 46.4 ...  
## $ 취업자\_합계\_계 : num [1:9290] 317 390 9 0 20 9 14 12 19 70 ...  
## $ 취업자\_교외취업자\_계 : num [1:9290] 313 388 8 0 18 6 12 9 15 58 ...  
## $ 취업자\_교내취업자\_계 : num [1:9290] 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 ...  
## $ 취업자\_해외취업자\_계 : num [1:9290] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...  
## $ 취업자\_농림어업종사자\_계 : num [1:9290] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...  
## $ 취업자\_개인창작활동종사자\_계: num [1:9290] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...  
## $ 취업자\_1인창(사)업자\_계 : num [1:9290] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 ...  
## $ 취업자\_프리랜서\_계 : num [1:9290] 4 2 1 0 2 2 2 2 3 8 ...  
## $ 진학률\_계 : num [1:9290] 0 0 16.1 0 5.4 11.1 10.9 6.3 3.7 6.4 ...  
## $ 진학자\_계 : num [1:9290] 0 0 5 0 4 3 5 2 2 11 ...  
## $ 취업불가능자\_계 : num [1:9290] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...  
## $ 외국인유학생\_계 : num [1:9290] 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 ...  
## $ 제외인정자\_계 : num [1:9290] 1 4 0 1 2 0 3 1 0 4 ...  
## $ 기타\_계 : num [1:9290] 70 88 13 0 47 14 24 15 26 81 ...  
## $ 미상\_계 : num [1:9290] 1 0 0 0 0 1 0 2 3 0 ...  
## $ 1차 유지취업자\_계 : num [1:9290] 298 377 7 0 16 6 12 10 13 51 ...  
## $ 1차 유지취업률\_계 : num [1:9290] 95.2 97.2 87.5 0 88.9 85.7 100 100 81.3 86.4 ...  
## $ 2차 유지취업자\_계 : num [1:9290] 292 362 7 0 11 6 8 10 12 41 ...  
## $ 2차 유지취업률\_계 : num [1:9290] 93.3 93.3 87.5 0 61.1 85.7 66.7 100 75 69.5 ...  
## $ 3차 유지취업자\_계 : num [1:9290] 280 347 7 0 8 5 8 7 11 36 ...  
## $ 3차 유지취업률\_계 : num [1:9290] 89.5 89.4 87.5 0 44.4 71.4 66.7 70 68.8 61 ...  
## $ 4차 유지취업자\_계 : num [1:9290] 277 342 7 0 8 4 7 7 11 33 ...  
## $ 4차 유지취업률\_계 : num [1:9290] 88.5 88.1 87.5 0 44.4 57.1 58.3 70 68.8 55.9 ...  
## $ 입학당시 기취업자\_계 : num [1:9290] 63 38 2 0 5 2 0 0 3 9 ...  
## $ 입대자 : num [1:9290] 1 0 4 0 1 0 0 0 4 5 ...

# ggplot2 란

ggplot2 패키지는 R에서 데이터 시각화를 위해 가장 널리 사용되는 패키지이다. 이 패키지는 R-Studio의 수석 데이터 사이언티스트인 Hadley Wickham이 주도적으로 개발한 패키지로 2005년 발간된 Leland Wilkinson의 The Grammar of Graphics을 기본으로 작성되었다.

The Grammar of Graphics는 데이터를 효과적으로 요소를 시각화 할 수 있도록 다음의 7가지 요소로 구분하였다. ggplot2에서는 이 7가지 요소를 사용하여 데이터를 시각화하도록 각종 함수들을 제공하고 있다.

* data(데이터)
* 시각화 대상의 데이터를 지정한다. 하나의 ggplot2 시각화에는 최소 하나 이상의 데이터가 필수적으로 포함되어야 한다. ggplot2에서 지원하는 데이터 타입은 데이터프레임이나 tibble이다. 내부적으로 데이터프레임은 tibble로 변환되어 사용된다.
* Aesthetics(미적 요소)
* Aesthetics는 데이터 시각화에서 시각적 속성과 해당 시각적 속성을 연결시키는 매핑 정보를 표현한다. Aesthetics로 매핑될 수 있는 시각적 속성은 X, Y축, 색, 크기 등이다.
* Geometries(기하 요소)
* Geometries는 데이터 시각화에서 실질적으로 데이터를 표현하는데 사용되는 기하학적 도형을 말한다. 기하학적 도형은 점, 선, 막대 등이 있는데 각각의 기하 요소는 각각의 레이어로 시각화되고 이 기하 요소의 레이어를 여러개 사용하여 동시에 여러개의 기하 요소를 사용할 수 있다.
* Statistics(통계요소)
* 데이터 시각화에 표현될 데이터가 원데이터가 아닌 평균(mean), 중간값(median) 등 통계처리되어 표현할 경우 사용되는 요소이다.
* Facet(분할요소)
* 데이터 시각화에 표현되는 데이터가 일변량(univariate)이 아닌 다변량(multivariate)인 경우 하나의 시각화에 각 변량의 기하 요소를 여러개 표현하면 여러 기하 요소가 혼재되어 데이터 시각화를 통한 분석이 어렵게 된다. 이런 경우 다변량 기하 요소를 일변량 시각화로 분할하여 표현할 수 있다.
* Coordinates(좌표요소)
* 데이터 시각화에 사용되는 좌표계를 설정한다. 사용되는 좌표계는 우리가 흔히 X, Y 축의 2차원 좌표계인 데카르트 좌표계(Cartesian Coordinates)나 극좌표계(Polar Coordinates) 등이 제공된다.
* Theme(테마요소)
* 시각화 제목, 축 제목, 축 단위, 범례 등 데이터 시각화의 전반적인 디자인을 꾸며주는 각종 요소를 말한다. 자신만의 Theme을 만들거나 미리 정의된 Theme을 적용하여 사용할 수 있다.

ggplot2 는 일정하고 반복적인 코드를 사용하여 일관된 문법을 제공한다는 점이 가장 큰 장점이다. 함수의 사용법이 일관적이어서 편리하고 읽기가 쉽다는 점과 그래픽의 완성도가 또한 큰 장점이기 때문에 R 사용자들이 가장 애용하는 데이터 시각화 패키지이다.

ggplot2 는 레이어를 추가하는 방식으로 여러 타입의 데이터 시각화 요소들을 동시에 표현할 수 있다. 위에서 설명한 7가지 레이어를 적절히 겹쳐서 시각화를 표현한다.

# ggplot2 그리기

ggplot2 에서 사용하는 7가지 요소중에 필수적으로 필요한 요소는 데이터, 좌표요소, 기하 요소의 세가지이다. 하지만 데이터와 좌표 요소를 미적 요소를 통해 연결하게 되기 때문에 결국 데이터, 좌표요소, 기하 요소와 미적 요소가 가장 기본적인 ggplot2 의 요소라고 할 수 있겠다. 이 중 좌표 요소는 별다른 함수를 사용하지 않아도 기본적으로 설정되고 나머지 데이터, 기하 요소, 미적 요소는 ggplot2 에서 제공하는 각종 함수를 사용하여 지정해야 한다.

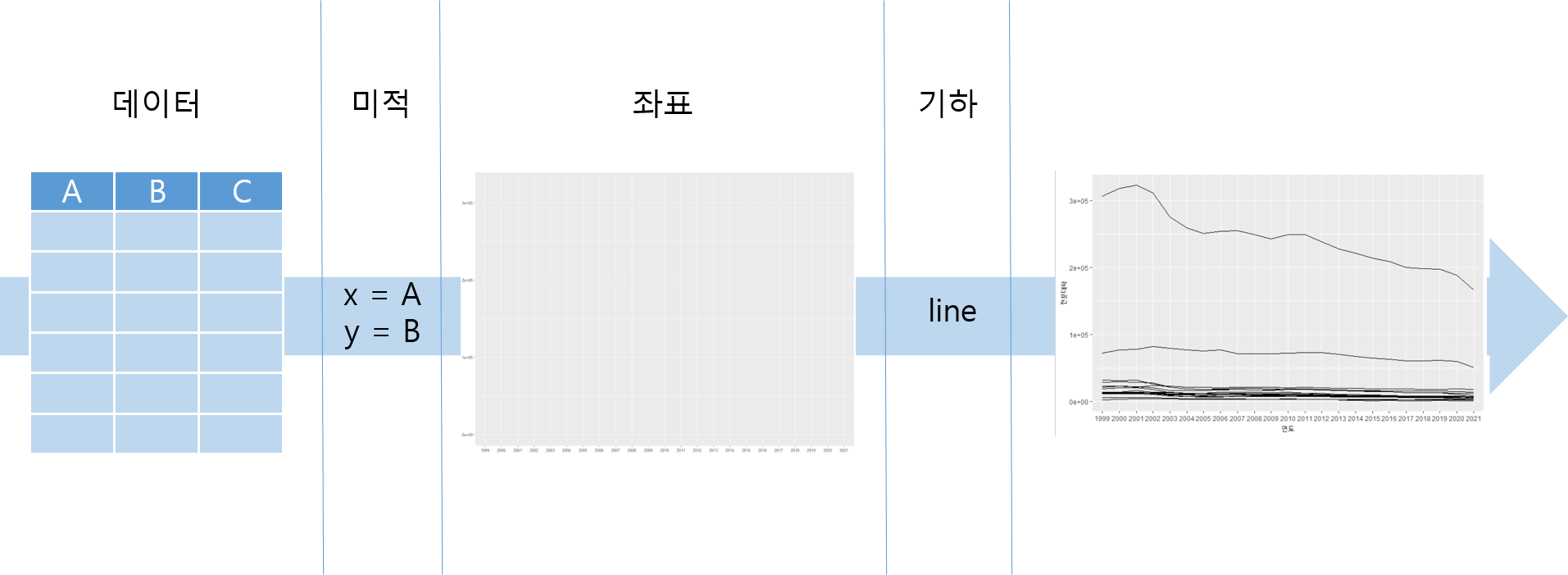


그림 3-1 ggplot2의 동작원리

ggplot2 의 문법은 아래의 그림과 같다. 시작은 반드시 ggplot() 함수부터이다. 이후는 순서에 큰 영향은 없으나 일반적으로 geom\_ 으로 시작하는 기하 요소 함수를 사용하며 이 기하 요소 함수 안에서 aes() 함수를 사용하여 미적 요소를 매핑한다. 각각의 기하 요소에 공통적으로 적용될 미적 요소의 매핑은 ggplot() 에 넣어 준다. ggplot() 를 사용하여 여러개의 레이어를 중첩하여 사용하기 위해서는 문법에서 제공하는 각각의 함수를 파이프가 아닌 + 기호 연결하여 사용한다.

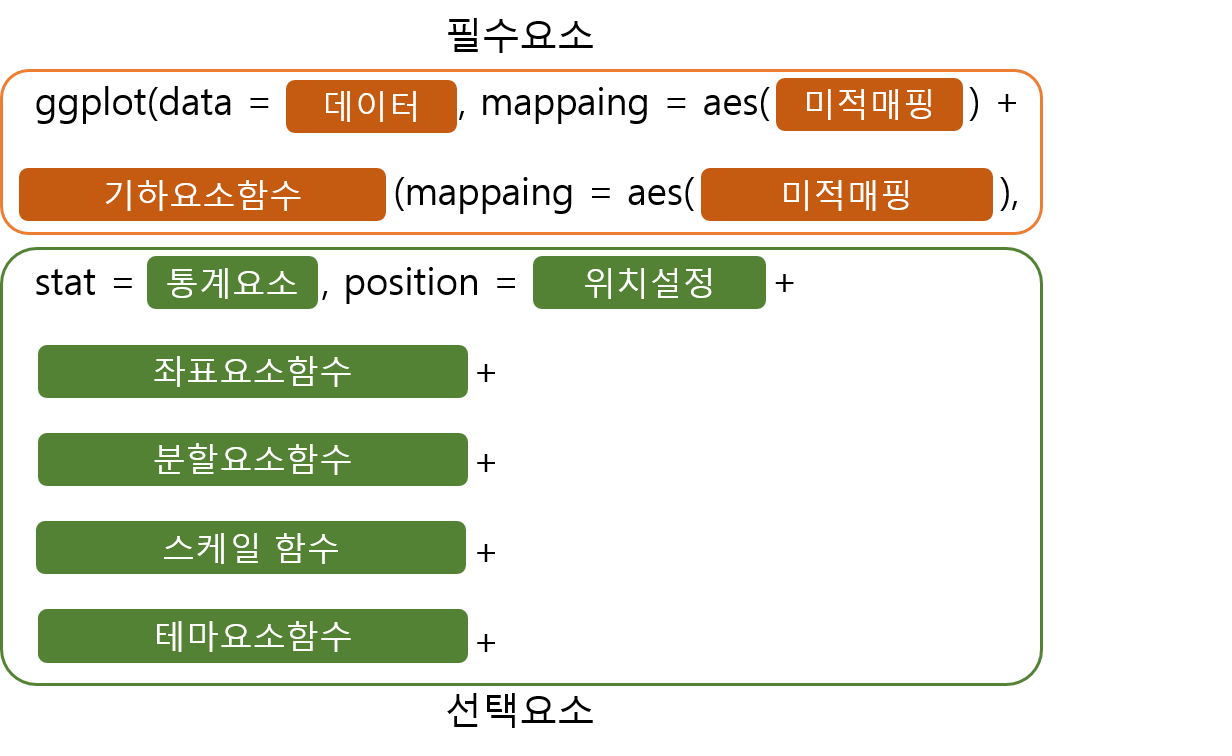


그림 3-2 ggplot2의 문법

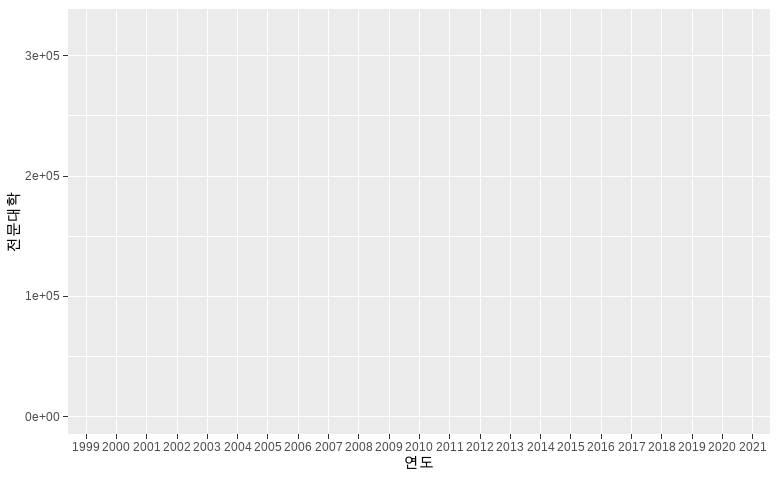
## ggplot()

ggplot() 은 ggplot() 객체를 만들기 위해 초기화하는 함수로 ggplot() 은 시각화를 위한 대상 데이터를 선언하고 전체 레이어에서 공통적으로 사용될 미적 요소들을 지정한다. ggplot() 의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

ggplot(data = NULL, mapping = aes(), ..., environment = parent.frame())  
 - data : ggplot 객체를 위해 사용할 전체 레이어에 공통으로 사용될 기본 데이터프레임을 선언  
 - mapping : aes()를 사용하여 전체 레이어에 공통으로 사용될 미적 요소 선언

ggplot() 에는 데이터에 연결된 기하 요소가 선언되지 않기 때문에 데이터 시각화가 완전히 완성되지는 않는다. 하지만 데이터 미적 요소의 매핑 결과는 볼 수 있다. 아래의 코드를 실행하면 앞 장에서 읽어들인 입학자 데이터를 X축과 Y축에 매핑한 결과를 볼 수 있다.

## df\_입학자 데이터를 사용하여 x축은 연도열, y축은 전문대학열을 매핑하는 ggplot 객체 생성  
ggplot(df\_입학자, aes(x = 연도, y = 전문대학))



실행결과 3- .축만 매핑된 ggplot 객체

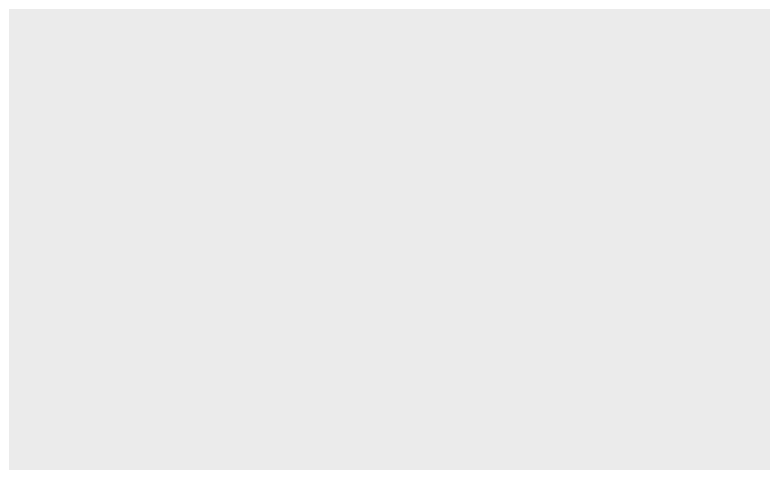
위의 코드에서 사용된 aes() 는 미적 요소을 매핑을 생성하는데 사용되는 함수이다. 미적 요소 매핑은 어떤 데이터의 열(변수)가 어떤 시각화 요소들로 연결되는지를 선언하는 방법을 말한다. 위의 코드에서 aes() 의 x는 X축과 변수 열을 매핑하는 미적 요소로 이 x 가 df\_입학자 데이터프레임의 연도열과 연결되었다. 또 y는 Y축과 변수 열을 매핑하는 미적 요소로 이 y 가 df\_입학자의 전문대학열과 연결되었다. 이 함수는 ggplot() 외에도 기하 요소를 정의하는 geom\_\* 함수에서도 공통적으로 사용된다. aes() 의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

aes(x, y, ...)  
 - x : X축에 매핑될 데이터 열  
 - y : y축에 매핑될 데이터 열

앞서 설명한 바와 같이 ggplot() 에 선언되는 데이터와 미적 요소는 전체 ggplot 객체의 레이어에 공통으로 적용되는 데이터와 미적 요소이다. ggplot() 에 선언되는 미적 요소는 X축과 Y축의 매핑만 하는 것이 일반적이다. 모든 레이어에 공통적으로 적용되는 미적 요소가 많지 않기 때문에 미리 정의해봐야 일부 레이어에서만 사용되기 떄문이다. 물론 ggplot()에서 선언된 미적 요소들이 각각의 레이어에서 다시 선언되는 경우에는 ggplot() 에서 선언된 데이터와 미적 요소보다 각각의 레이어에서 선언되는 데이터와 미적 요소가 해당 레이어에서 우선된다.

만약 모든 레이어에 공통적으로 적용되는 데이터나 미적 요소들이 없다면 매개변수 없이도 사용될 수 있고 데이터만 선언될 수도 있다. 하지만 데이터 선언없이 미적 요소의 선언은 불가하다. 데이터가 없거나 미적 요소가 없다면 아래와 같이 빈 ggplot 객체가 생성된다.

## 기초 데이터를 df\_입학자로 설정된 ggplot객체  
ggplot(df\_입학자)



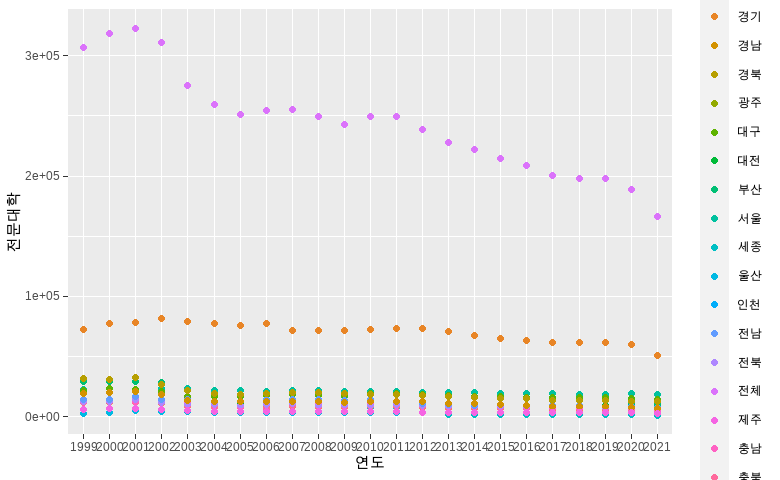
실행결과 3- .ggplot 기본 객체

## 미적 요소

미적 요소는 데이터를 표현하는데 사용되는 필요한 요소들을 통칭한다. 즉 미적 요소로 지정할 수 있는 모든 요소는 ggplot 객체의 X, Y 좌표내에 표현되는 기하 요소의 표현을 위한 요소들로 시각적 요소와 데이터 변수간의 매핑을 통해서 구현된다.

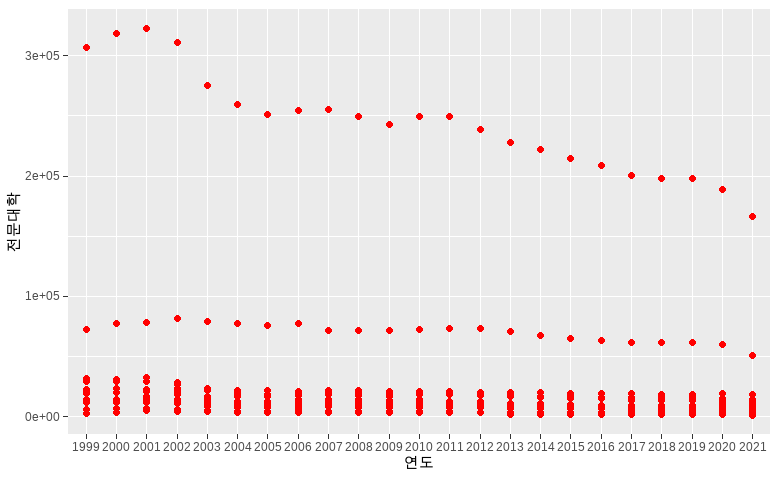
미적 요소는 aes() 를 사용하여 매핑할 수 있고 고정값을 설정할 수 있다. 이 부분은 미적 요소의 사용에 가장 혼동을 유발하는 부분이다. 미적 요소를 매핑한다는 것은 미적 요소가 데이터 변수에 의해 변경되어야 하는 경우 사용한다. 즉 미적 요소가 변수에 대응됨으로써 변수의 변량에 따라 해당 미적 요소들이 바뀌어서 표현된다. 그러나 고정값을 설정한다는 것은 변수에 대응되는 것이 아닌 특정값에 고정되도록 설정하기 때문에 고정값으로 설정된 기하 요소들은 변수의 변량이 변경되어도 같은 미적 요소로 표현된다. 미적 요소는 사용하고자 하는 기하 요소 함수(geom\_\*()) 내에서 사용되지만 매핑할때는 반드시 aes() 함수를 사용하여 데이터 열이나 매핑 변수를 설정하여야 하고 고정값을 설정할 때는 반드시 aes() 함수 바깥에서 선언되어야 한다. 다음의 예를 살펴보자.

## df\_입학자에서 X축에 연도, Y축에 전문대학을 매핑한 ggplot 객체를 만들고  
df\_입학자 |> ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## color를 지역으로 매핑한 geom\_point 레이어를 생성  
 geom\_point(aes(color = 지역))



실행결과 3- .미적 요소가 매핑된 ggplot

## df\_입학자에서 X축에 연도, Y축에 전문대학을 매핑한 ggplot 객체를 만들고  
df\_입학자 |> ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## color를 'red'로 설정한 geom\_point 레이어를 생성  
 geom\_point(color = 'red')



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 ggplot

위의 코드에서 차이는 color를 aes()내에 df\_입학자의 지역 열이 매핑된 것과 aes() 밖에서 고정값(red)로 설정된 것이다. 결과에서 보이듯이 aes()에 매핑된 color는 지역 변수의 변량에 따라 color 가 자동적으로 바뀌어 데이터의 구분이 확연히 보인다. 반면 aes() 밖에서 ’red’로 설정된 코드는 전체 값들이 모두 ’red’로 표현되어 지역적으로 구분되지 않는다.

설정이 가능한 미적 요소들은 다음과 같다.

### 위치(x , y, xend, yend)

x와 y는 기하 요소가 표시될 X축의 위치와 Y축의 위치 설정에 필요한 데이터 열의 매핑을 설정한다. 일부 선을 그리거나 사각형을 그리는 geom\_segment() 나 geom\_rect() 와 같은 기하 요소 함수에서는 x, y 부터 시작하여 xend, yend까지 기하 요소를 그린다. 다른 미적 요소와는 달리 x, y, xend, yend는 매핑과 고정값 설정시 모두 반드시 aes() 함수안에서 사용되야 한다.

### color, colour

기하 요소의 외곽선 색상을 설정한다. R에서 사용되는 색상은 색상 이름으로 설정하거나 RGB코드값으로 설정할 수 있다.

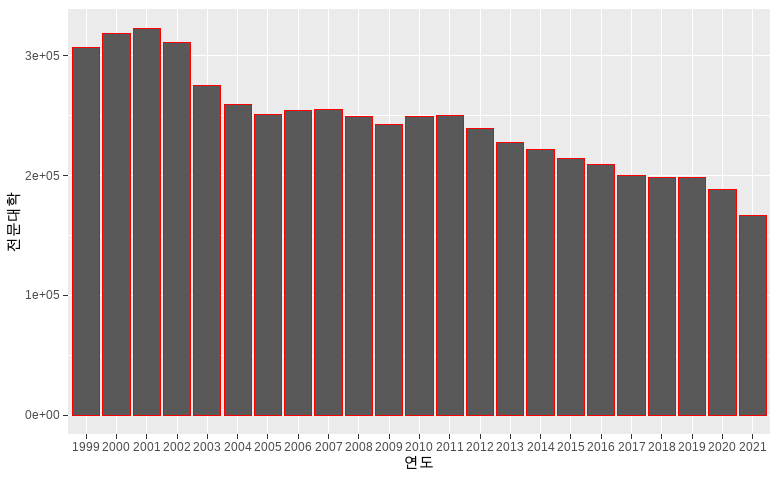
R에서 미리 정의된 색상 이름은 총 657개로 colors() 를 사용하면 확인이 가능하다.

## R에서 미리 정의된 색상 이름 출력, 지면 관계상 10개만 출력  
colors() |> head(10)

## [1] "white" "aliceblue" "antiquewhite" "antiquewhite1"  
## [5] "antiquewhite2" "antiquewhite3" "antiquewhite4" "aquamarine"   
## [9] "aquamarine1" "aquamarine2"

RGB 색상 코드는 HTML/CSS에서와 같이 RGB 코드를 16진수 값(00에서 FF)을 사용하여 2자리씩 정의하는데 “#” 접두사로 붙은 문자열로 설정한다. 예를 들어 red는은 “#FF0000”으로 표현된다.

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 막대의 외곽선 색을 `#ff0000`으로 설정  
 geom\_col(color = '#ff0000')

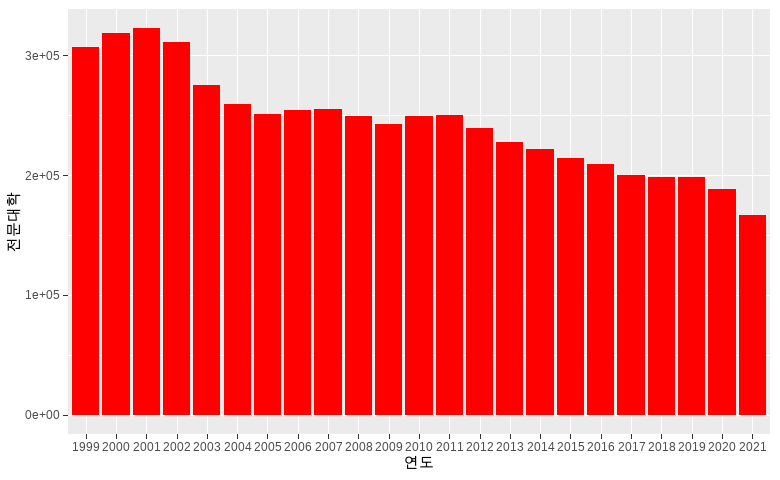


실행결과 3- .color가 설정된 ggplot

### fill

기하 요소의 내부 색상의 설정을 설정한다. 색상의 설정은 color 설정과 동일하다.

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 막대의 내부 색상을 `#ff0000`으로 설정  
 geom\_col(fill = '#ff0000')

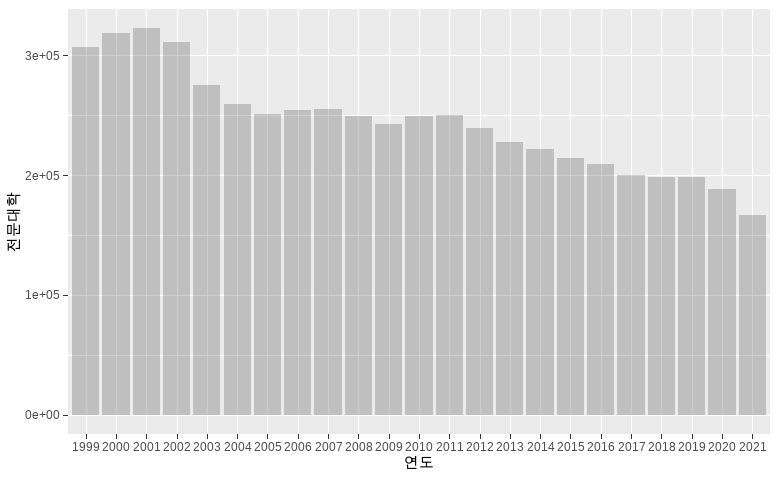


실행결과 3- .fill이 설정된 ggplot

### alpha

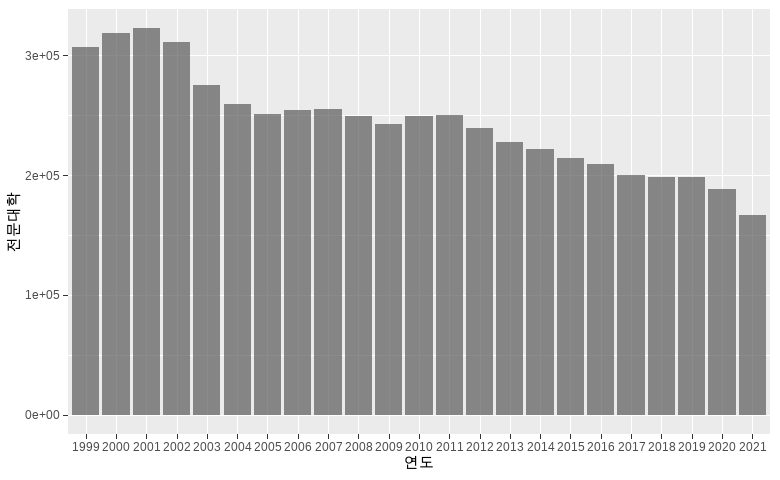
기하 요소의 투명도를 설정한다. alpha 는 정수형 수치로 설정하는데 0부터 1사이의 값을 가진다. 0에 가까울수록 투명해지고 1에 가까울 수록 불투명해진다.

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 막대의 투명도를 0.3으로 설정  
 geom\_col(alpha = 0.3)



실행결과 3- .alpha가 0.3으로 설정된 ggplot

df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 막대의 투명도를 0.7로 설정  
 geom\_col(alpha = 0.7)



실행결과 3- .alpha가 0.7으로 설정된 ggplot

### linetype

기하 요소 중 선으로 그려지는 기하 요소의 선 타입을 결정한다. R에서는 총 7가지의 선 타입을 제공하는데 0부터 6까지의 숫자나 선 타입의 이름을 사용하여 설정할 수 있다.

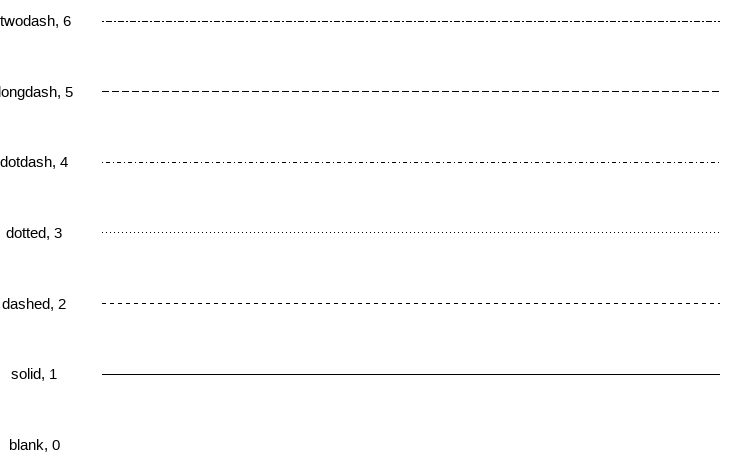
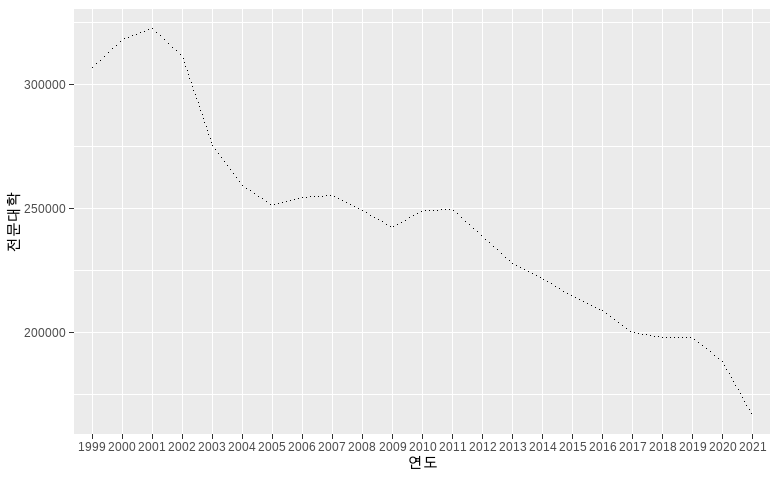


그림 3-3 라인타입의 종류

df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 선의 타입을 'dashed'로 설정  
 geom\_line(aes(group = 1), linetype = 'dotted')

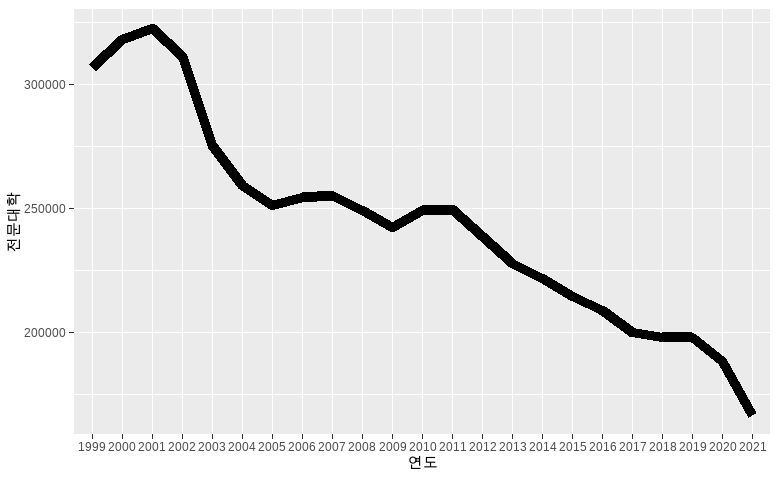


실행결과 3- .linetype이 dotted로 설정된 ggplot

### size

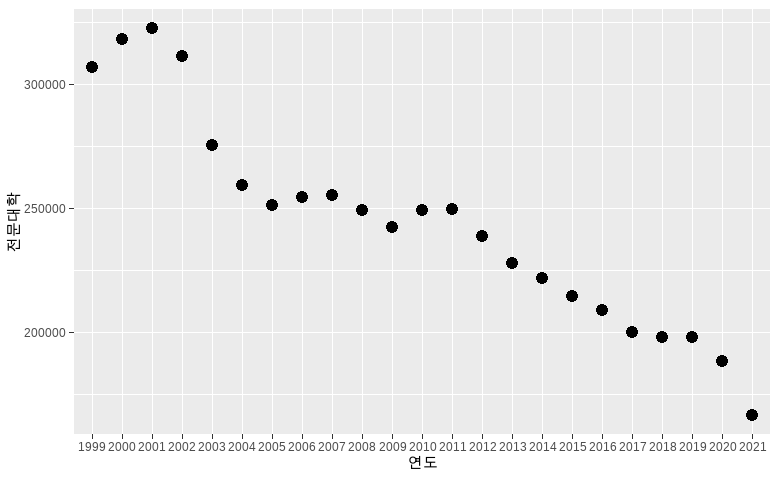
size 는 기하 요소의 크기를 설정한다. 기하 요소가 점이면 점의 크기, 선이면 선의 굵기를 설정한다. 점의 크기를 결정할 때는 반지름의 길이를 밀리미터 단위로 지정한다. 또 선의 굵기도 밀리미터 단위로 설정할 수 있다.

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 선의 크기를 3으로 설정  
 geom\_line(aes(group = 1), size = 3)



실행결과 3- .size가 3으로 설정된 ggplot

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 점의 크기를 3으로 설정  
 geom\_point(size = 3)



실행결과 3- .size가 3으로 설정된 ggplot

### shape

shape 는 기하 요소가 점일때 점의 모양을 표현하는 미적 요소이다. R에서는 점을 표현하는 기하 요소를 25개를 지원한다. 앞서 설명한 라인타입과 유사하게 번호로 표현할 수도 있고 사전에 정의된 shape 이름을 사용할 수도 있다. 다음은 R에서 제공하는 shape이다.

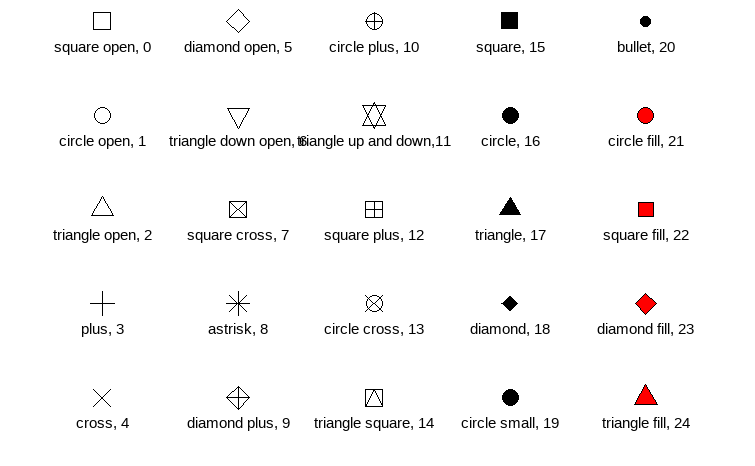
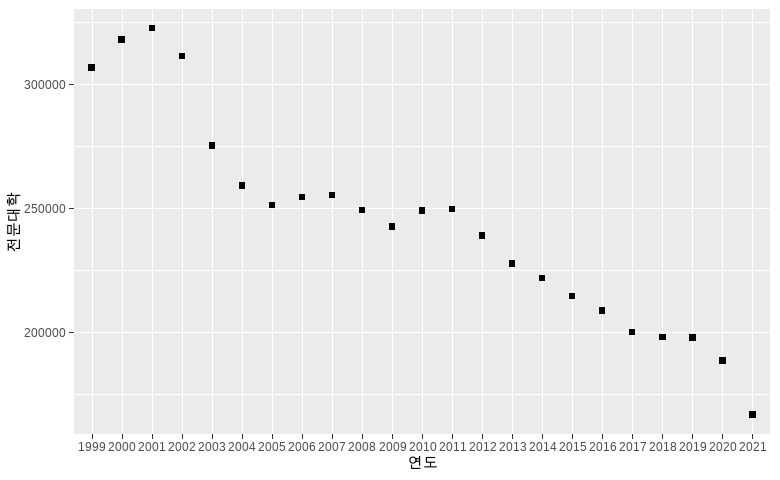


그림 3-4 shape의 종류

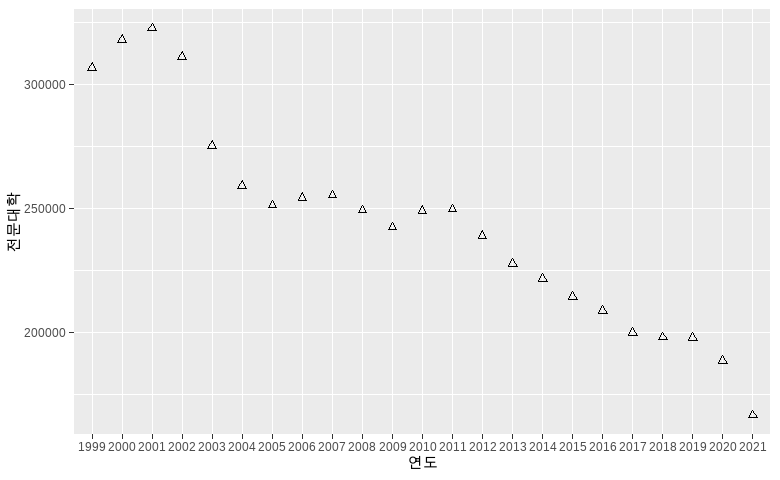
위의 shape를 실제 사용하는 예제는 다음과 같다.

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 점의 모양을 15(번호)로 설정  
 geom\_point(shape = 15)



실행결과 3- .shape가 15로 설정된 ggplot

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 점의 모양을 'triangle open'(모양 이름)으로 설정  
 geom\_point(shape = 'triangle open')

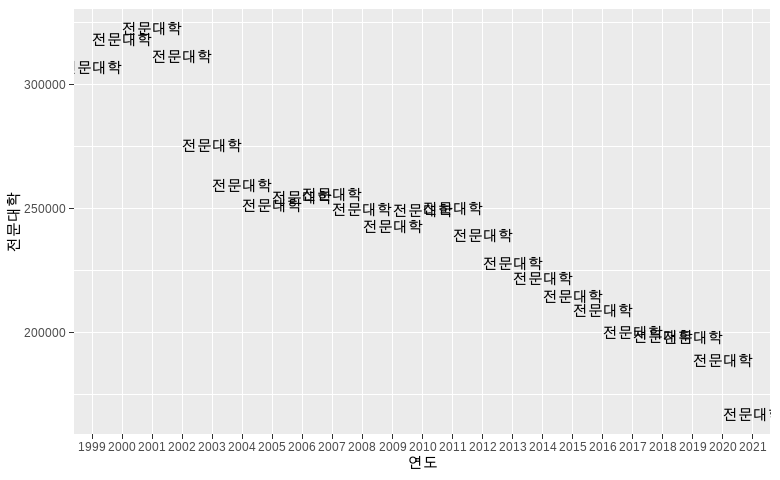


실행결과 3- .shape가 triangle open으로 설정된 ggplot

### label

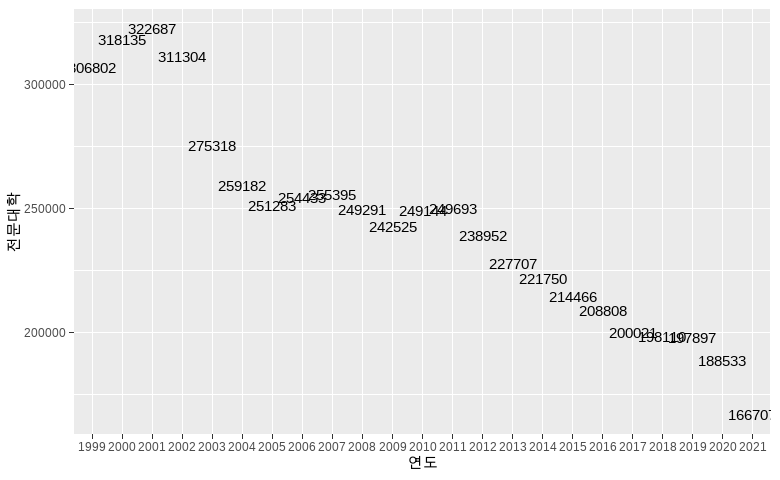
label은 텍스트로 표현되는 기하 요소를 말한다. 데이터의 위치에 대한 수치값을 표현한다거나 데이터의 분류에 대한 문자를 표현할 때 사용되는 미적 요소이다. label은 주로 텍스트에 관련된 기하 요소인 geom\_text()나 geom\_label()에서 주로 사용된다.

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 라벨을 '전문대학'으로 설정  
 geom\_text(label = '전문대학')



실행결과 3- .label이 설정된 ggplot

## df\_입학자의 지역이 '전체'인 데이터를 시각화하는데   
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 ## 라벨을 '전문대학'열에 매핑  
 geom\_text(aes(label = 전문대학))



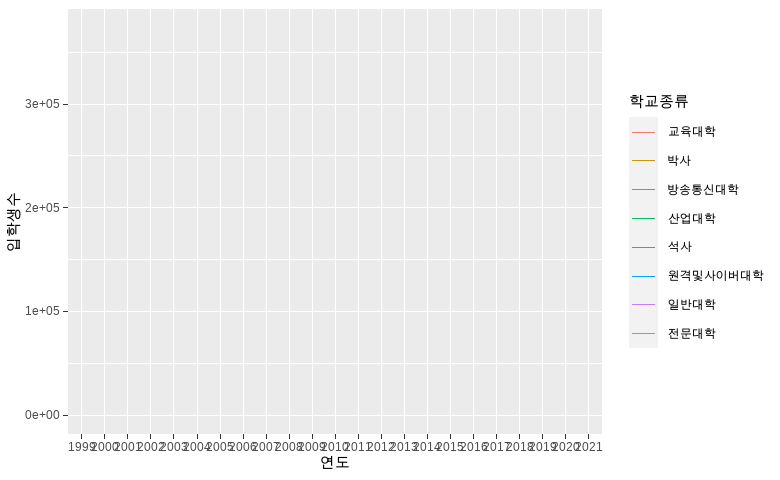
실행결과 3- .label이 매핑된 ggplot

### group

기하 요소는 개별(individual) 기하 요소와 집합(collective) 기하 요소로 구분될 수 있다. 개별 기하 요소는 하나의 변수 열을 하나의 기하 요소로 매핑해서 표현한다. 따라서 매핑되는 변수 열은 실 데이터 열로 매핑하는 것이 일반적이다. 하지만 집합 기하 요소는 데이터를 구분하는 여러개의 변량을 가지는 열을 통해 색이나 크기로 구분되는 하나의 기하 요소로 표현한다.[[4]](#footnote-38) 따라서 데이터를 구분하는 열은 데이터가 표현되는 열이 아닌 팩터나 데이터를 구분할 수 있는 구분자로 표현되는 열을 선택하는 것이 일반적이다. 집합 기하 요소는 통계적인 요약이 필요한 박스 플롯이나 한번에 여러개의 변량이 표현되야하는 도형(polygon), 선, 세그먼트 등에서 주로 사용된다. 이를 표현하기 위해 사용되는 미적 요소가 group이다. 설명한대로 group 은 직접적으로 표현되는 미적 요소는 아니지만 미적 요소가 적용되는 구분을 매핑하기 위해 사용되는 미적 요소이다.

아래의 코드를 살펴보자.

## df\_입학자\_long 중 학교종류 별로 입학생을 선 그래프로 시각화하는데 정상적이지 않음  
df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 입학생수)) +  
 geom\_line(aes(color = 학교종류))



실행결과 3- .group 매핑이 없어 오류인 ggplot

위의 코드에서는 group 을 지정하지 않고 color 만 학교종류 열에 매핑하였다. 하지만 선으로 표현될 미적 요소는 학교종류별로 그룹화되어야 정상적으로 표현된다. 단지 color 만의 매핑으로는 정상적으로 표현되지 않는다. 따라서 geom\_line() 으로 여러개의 선이 표현되는 선 그래프를 표현하기 해서는 반드시 group 으로 그룹화되는 열을 지정해야 정상적으로 표현된다.

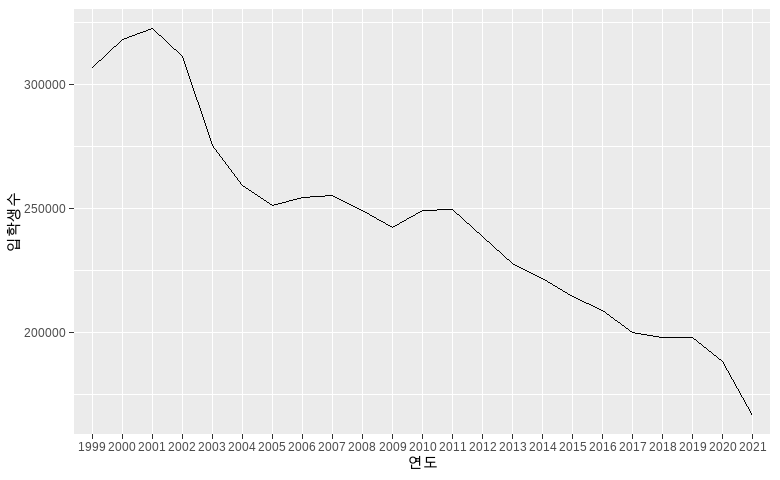
## df\_입학자\_long에서   
df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체') |>  
 ## x축에 연도, y축에 입학생수를 매핑한 ggplot 객체 생성  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 입학생수)) +  
 ## color와 group을 학교종류로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(color = 학교종류, group = 학교종류))



실행결과 3- .group이 매핑된 ggplot

그렇다면 단 하나의 선만이 있는 선 그래프는 어떻게 될까? 단 하나의 선이기 때문에 group 이 필요없을까? 답은 그렇지 않다. 다만 단 하나의 선이 있는 경우에는 group = 1 로 단일 그룹으로 매핑하여 사용한다.

## df\_입학자\_long 중 지역이 전체, 학교종류가 전문대학이 데이터를 필터링   
df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체', 학교종류 == '전문대학') |>  
 ggplot(aes(x = 연도, y = 입학생수)) +  
 ## group을 단일 그룹으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(group = 1))



실행결과 3- .group이 1로 매핑된 ggplot

## 기하 요소

기하 요소는 ggplot() 로 생성된 초기화 ggplot 객체에 데이터를 표현하는 도형을 지정하는 요소이다. 2.기하 요소에는 여러가지가 있지만 우리가 흔히 생각하는 것은 점(Point), 선(Line), 막대(Bar, Col) 등이 대표적이다.

기하 요소를 생성하기 위해서는 geom\_\*() 함수를 사용하고 각각의 geom\_\*() 함수를 호출할 때마다 각각의 기하 요소 레이어가 생성된다. 즉 이 레이어들이 계속 겹쳐서 그려짐으로써 데이터 시각화가 진행된다. 기하 요소를 위한 geom\_\*() 의 주요 함수는 각각의 함수에 따라 선언되는 시각화 요소들이 다르지만 데이터, 미적 요소 매핑, 기하 요소 지정, 통계 변환, 위치 조정 등이 선언된다.

기하 요소를 선택할 때는 각각의 기하 요소에 따라 표현되는 값의 제한이 있다. 예를 들어 막대 그래프의 경우 Y축은 연속된 정수값이 표현되는 것이 가능하지만 X축에는 연속된 정수값이 아닌 값의 구별이 가능한 이산 값(discrete value)이 표현되야 한다. 그래야 분리된 각각의 이산 값마다 하나씩의 막대로 데이터를 표현할 수 있다. 이렇게 표현하고자 하는 값의 종류에 따라 적합한 기하 요소를 선택하여야 한다. 값의 종류는 연속된 값(continuous value), 분리된 이산값(discrete value) 나 팩터(factor), 일변량, 다변량 등으로 나눌 수 있다.

### 일변수(One Variable) 데이터 시각화

일변수 데이터는 수치형 데이터 열 하나를 의미한다. ggplot() 는 보통 X축과 Y축의 두 개의 변수가 필요하기 때문에 하나의 데이터 열만 정의되면 나머지 하나의 데이터는 자동적으로 결정되어야 한다. 이렇게 자동적으로 결정되는 데이터는 보통 면적(Area), 밀도 분포(Density), 도수 분포(Histogram, count) 등이다. 일변수 데이터 시각화는 일변수로 설정되는 데이터가 연속성 수치 데이터인지 이산성 데이터인지에 따라 구분하여 기하 요소 함수를 사용해야 한다.

#### 연속형 수치 데이터

##### geom\_histogram()

geom\_histogram 은 도수 분포표를 그리는 기하 요소 함수이다. 도수 분포는 초등학교때 배우는 가장 기본적인 막대 그래프로 각각의 변수 변량에 따른 데이터의 개수를 표현하는 시각화 방법이다. 변수 변량에 따른 데이터의 개수를 표현하기 때문에 X축 데이터만 설정하면 데이터를 자동적으로 데이터를 분석하여 X축에 매핑된 변수의 변량별로 데이터 개수를 산출하고 이 개수를 시각화 한다. 도수 분포표에 사용하는 방법은 막대 그래프이다. 하지만 막대로 표현된 도수 분포표는 막대 그래프에 속하는 종류 중 하나이지만 그 성질은 막대 그래프와는 다소 차이가 있다.

geom\_histogram() 은 연속된 수치값을 X축에 매핑한다. 하지만 내부적으로 적절한 단위로 전체 X값을 분리하여 이산값으로 만들어 준 후에 막대 그래프를 생성한다. 이 과정을 설정하는 요소가 통계 요소이고 geom\_histogram() 에서 사용되는 유일한 통계 요소는 연속된 값을 층화하여 구간하는 방법인 binning이다. 이처럼 자동적으로 계산되는 binning 떄문에 연속된 일변량 기하 요소에 속하고, 통계 요소인 ’bin’을 사용한다.

geom\_histogram 의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

geom\_histogram(mapping = NULL, data = NULL, stat = "bin", position = "stack", ..., binwidth = NULL, bins = NULL, na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'bin'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'stack'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - bins : X축을 나누는 bin의 개수 설정  
 - binwidth : X축을 나누는 bin의 너비 설정, 숫자벡터를 사용할 수 있다. (bin과 binwidth는 동시에 사용될 수 없다)  
 - na.rm : 결측치를 제거할지를 결정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 표시할지에 대한 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_histogram() 에 매핑될 수 있는 미적 요소는 위치(x, y), alpha, color, fill, linetype, size 등이다.

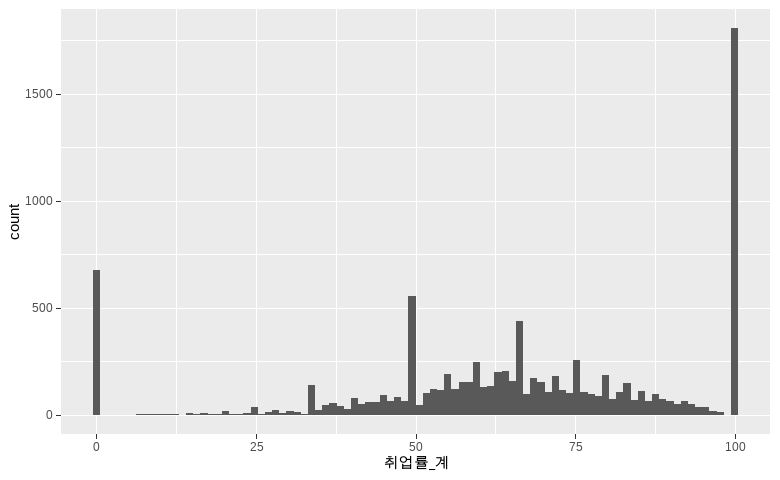
## df\_취업통계를 ggplot 객체로 생성하고 p\_histogram에 저장  
p\_histogram <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_histogram에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, binning 옵션을 주지 않았으므로 bins = 30이 기본값으로 설정한 geom\_histogram 레이어를 생성   
p\_histogram +  
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계))



실행결과 3- .bins가 30(default)인 geom\_histogram

## p\_histogram에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, bins = 90으로 설정한 geom\_histogram 레이어를 생성   
p\_histogram +  
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계), bins = 90)



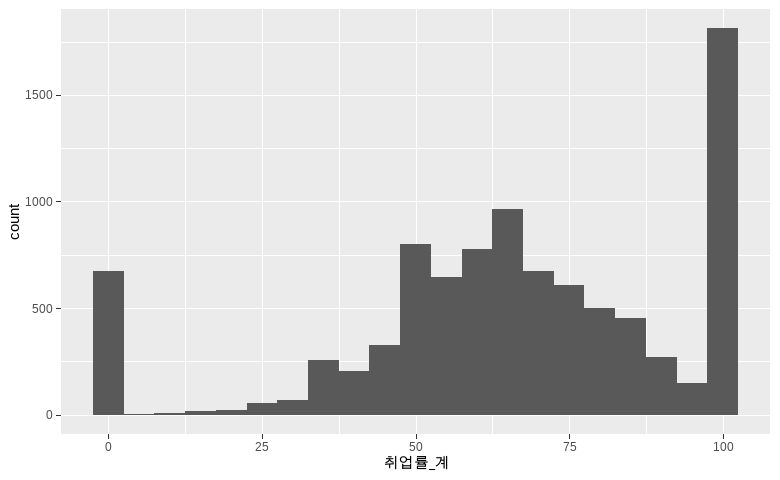
실행결과 3- .bins가 90인 geom\_histogram

## p\_histogram에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, binwidth = 10으로 설정한 geom\_histogram 레이어를 생성   
p\_histogram +  
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계), binwidth = 10)



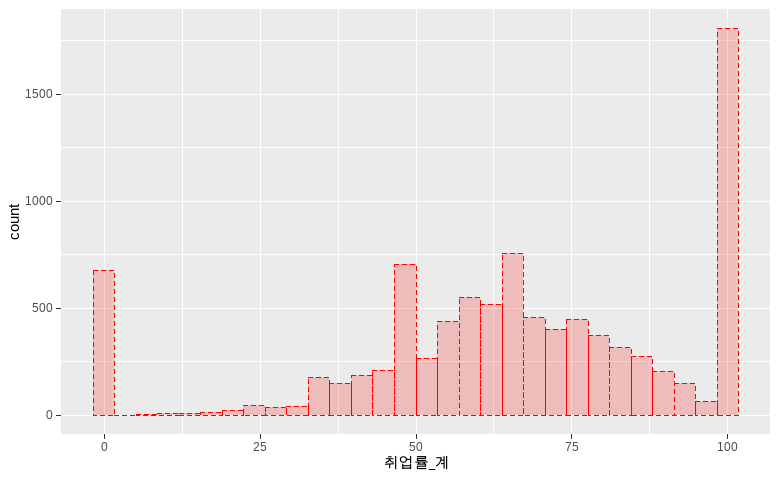
실행결과 3- .binwidth가 10인 geom\_histogram

## p\_histogram에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, binwidth = 5으로 설정한 geom\_histogram 레이어를 생성   
p\_histogram +  
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계), binwidth = 5)



실행결과 3- .binwidth가 5인 geom\_histogram

## p\_histogram에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, 각각의 미적 요소을 설정한 geom\_histogram 레이어를 생성   
p\_histogram +   
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계), color = 'red', fill = 'red', alpha = 0.2, linetype = 2)



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 geom\_histogram

##### geom\_freqpoly()

geom\_freqpoly() 는 geom\_histogram()과 유사하게 연속형 일변수 수치 데이터의 빈도를 표현하는데 사용되는 기하 요소 함수이다. geom\_histogram()은 관측치의 빈도를 막대로 시각화하지만 geom\_freqpoly()는 데이터 값들을 연결한 다각형을 사용하여 데이터를 표현한다. geom\_freqpoly()도 geom\_histogram()과 같이 binning을 기본적으로 사용하기 때문에 통계 요소 ’bin’이 기본적으로 적용된다. 만약 다각형을 조금 부드럽게(smoothing) 하려면 통계 요소를 ’density’로 설정하는데 이 경우는 geom\_density()와 동일한 결과가 나온다.

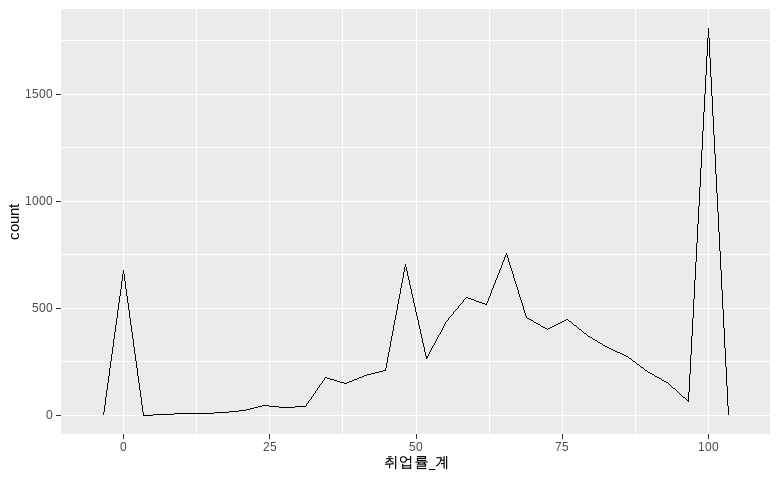
geom\_freqpoly(mapping = NULL, data = NULL, stat = "bin", position = "identity", ..., na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'bin'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_freqpoly() 에서 사용이 가능한 미적 요소는 위치(x, y), alpha, color, linetype, size, group이다.

geom\_freqpoly() 를 사용한 데이터 시각화는 다음과 같다.

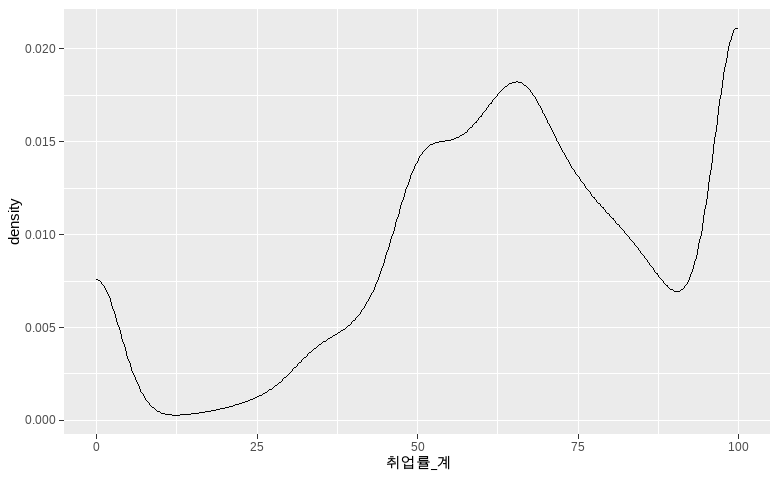
## df\_취업통계를 ggplot 객체로 생성하고 p\_freqpoly에 저장  
p\_freqpoly <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_freqpoly에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, bins = 30으로 설정한 geom\_freqpoly 레이어를 생성   
p\_freqpoly +  
 geom\_freqpoly(aes(x = 취업률\_계), bins = 30)



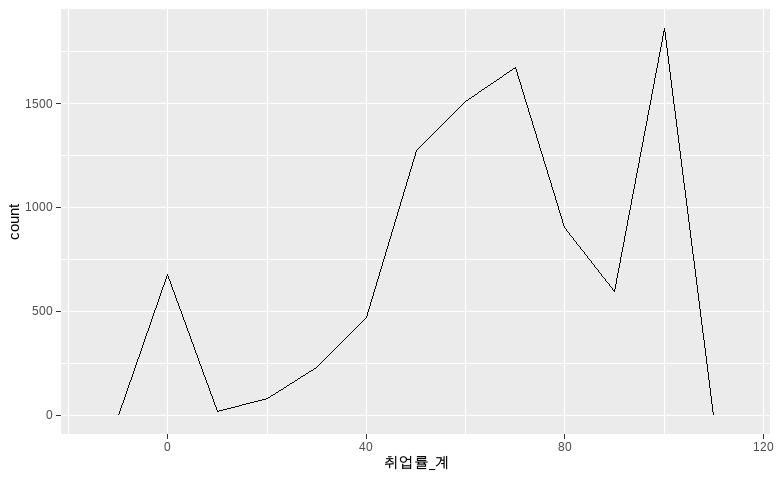
실행결과 3- .bins가 30인 geom\_freqpoly

## p\_freqpoly에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, bins = 30으로 설정하는데 통계요소를 'density'로 설정한 geom\_freqpoly 레이어를 생성  
p\_freqpoly +  
 geom\_freqpoly(aes(x = 취업률\_계), stat = 'density', bins = 30)



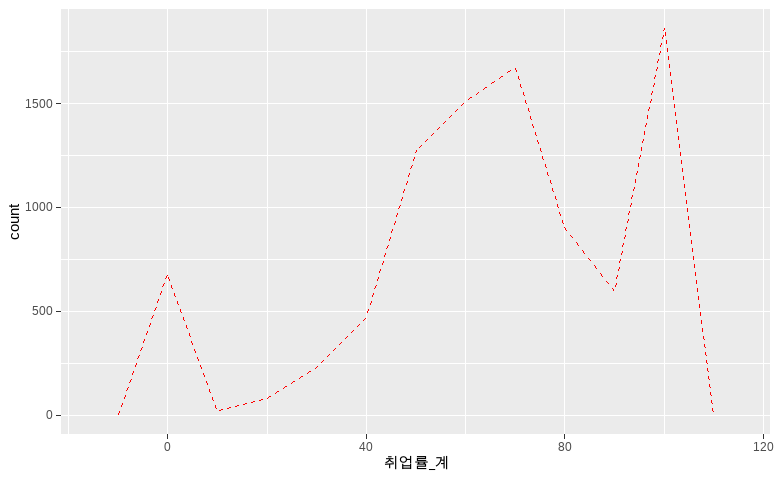
실행결과 3- .stat이 density인 geom\_freqpoly

## p\_freqpoly에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, binwidth = 10으로 설정한 geom\_freqpoly 레이어를 생성   
p\_freqpoly +  
 geom\_freqpoly(aes(x = 취업률\_계), binwidth = 10, rm.na = TRUE)



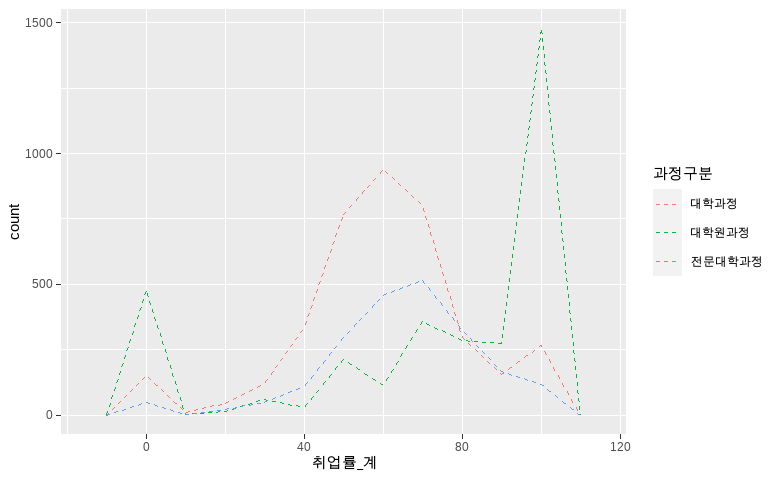
실행결과 3- .binwidth가 10인 geom\_freqpoly

## p\_freqpoly에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, binwidth = 10으로 설정하고 미적 요소를 설정한 geom\_freqpoly 레이어를 생성  
p\_freqpoly +  
 geom\_freqpoly(aes(x = 취업률\_계), binwidth = 10, color = 'red', linetype = 2)



실행결과 3- .미적 요소를 설정한 geom\_freqpoly

## p\_freqpoly에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, group과 color를 과정구분으로 매핑, binwidth = 10으로 설정한 geom\_freqpoly 레이어를 생성   
p\_freqpoly +  
 geom\_freqpoly(aes(x = 취업률\_계, group = 과정구분, color = 과정구분), binwidth = 10, linetype = 2)



실행결과 3- .group과 미적 요소를 매핑한 geom\_freqpoly

##### geom\_density()

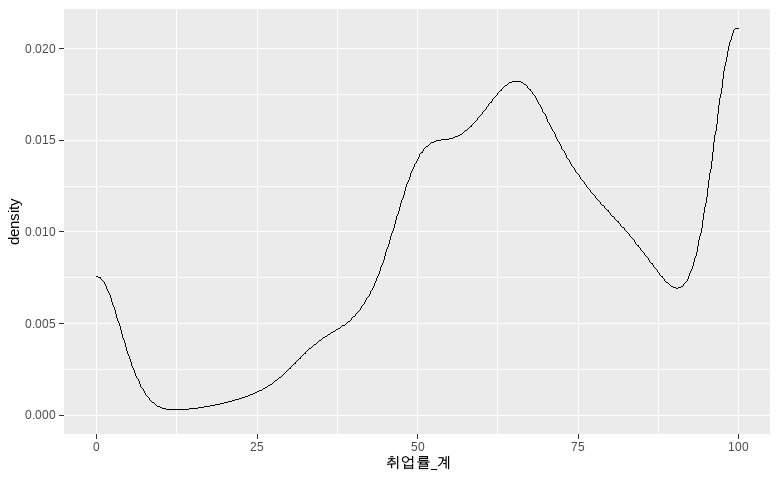
geom\_density()도 연속형 일변수 수치 데이터를 표현하는데 사용되는 기하 요소 함수이다. 일변수 수치 데이터의 분포를 확률분포함수로 계산하여 표현한다. 따라서 X값에 따라 계산된 연속 확률 분포값은 확률이기 때문에 1보다 작은 값들이고, 이 값들이 연결되어 표현된다. geom\_density()는 연속 확률 분포를 산출하고 시각화한다. 따라서 앞선 두 함수와는 달리 통계 요소의 기본값이 ’density’로 설정된다.

geom\_density(mapping = NULL, data = NULL, stat = "density", position = "identity", ..., na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE, outline.type = "upper")  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'density'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값  
 - outline.type: 영역을 표시하는 경우 영역 경계 값의 선 타입

geom\_density() 에서 사용할 수 있는 미적 요소는 위치(x, y), alpha, color, fill, linetype, size 등이다.

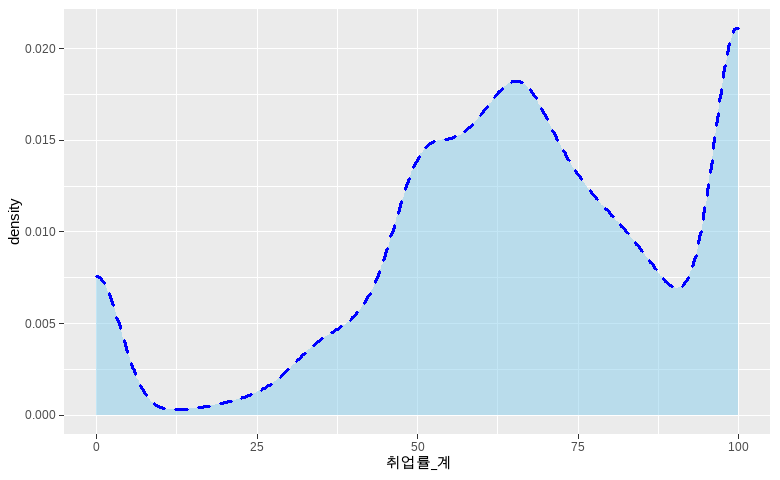
## df\_취업통계를 ggplot 객체로 생성하고 p\_density에 저장  
p\_density <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_density객체에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑한 geom\_density 레이어를 생성  
p\_density +   
 geom\_density(aes(x = 취업률\_계))



실행결과 3- .기본 geom\_density

## p\_density객체에 x축을 '취업률\_계'열로 매핑, 미적 요소 설정한 geom\_density 레이어를 생성  
p\_density +   
 geom\_density(aes(x = 취업률\_계), color = 'blue', fill = 'skyblue', linetype = 2, size = 1, alpha = 0.5)



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 geom\_density

#### 이산형(Discrete) 데이터 : geom\_bar()

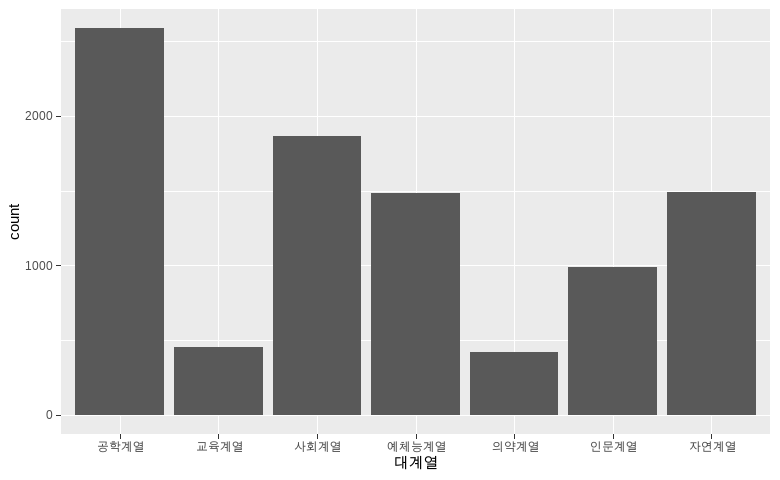
앞에서 설명한 geom\_histogram(), geom\_freqpoly(), geom\_density()는 연속된 수치형 데이터에 대한 일변량 시각화 기하 요소 함수이다. 그렇다면 팩터와 같이 구분되고 분리되는 일변량 이산형 데이터의 시각화는 어떻게 하는가? 이산형 일변량 데이터를 위한 기하 요소 함수는 geom\_bar()가 유일하다. 사실 geom\_bar()는 뒤에서 설명될 geom\_col()과 거의 유사한 결과를 내는 막대 그래프 시각화이다. 다만 geom\_bar() 는 연속형 일변량 데이터 시각화에 사용되기 때문에 하나의 데이터만 제공되면 설정된 통계 요소를 사용하여 나머지 하나의 데이터를 산출하고 시각화한다. geom\_bar()의 기본 통계 요소인 count를 사용하면 geom\_histogram() 과 유사하게 나타나지만 X축으로 매핑되는 데이터가 이산형 데이터라면 geom\_histogram()과는 달라지고, X축에 매핑되는 데이터가 꼭 수치 데이터가 아닌 팩터나 문자열도 가능하다.

geom\_bar(mapping = NULL, data = NULL, stat = "count", position = "stack", ..., width = NULL, na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'count'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'stack'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - width : 막대의 너비 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_bar() 에서 사용이 가능한 미적 요소는 x, alpha, color, fill, linetype, size, weight이다.

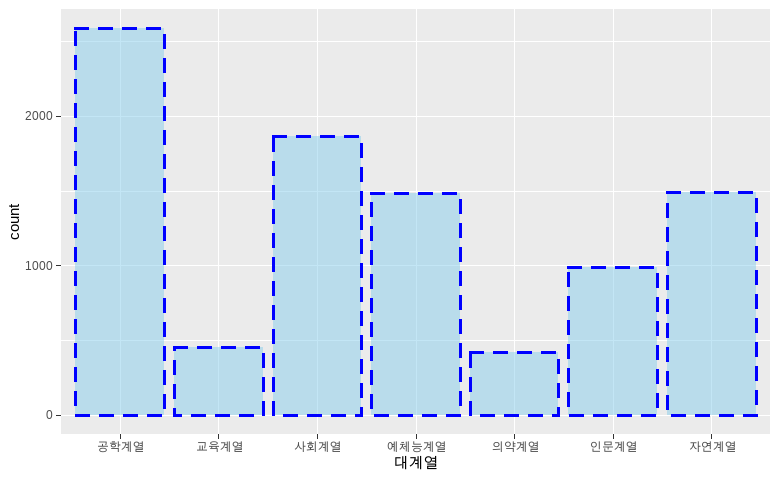
## df\_취업통계를 ggplot 객체로 생성하고 p\_bar에 저장  
p\_bar <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_bar 객체에 x축을 대계열로 매핑한 geom\_bar 레이어 생성   
p\_bar +  
 geom\_bar(aes(x = 대계열))



실행결과 3- .X축이 매핑된 geom\_bar

## p\_bar 객체에 x축을 대계열로 매핑하고 미적 요소를 설정한 geom\_bar 레이어 생성  
p\_bar +  
 geom\_bar(aes(x = 대계열), color = 'blue', fill = 'skyblue', linetype = 2, size = 1, alpha = 0.5)



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 geom\_bar

### 이변수(Two Variable) 데이터 시각화

앞서 언급한 바와 같이 ggplot 객체는 보통 X, Y 두 개의 축으로 표현되는 2차원 시각화를 기본으로 한다. 따라서 ggplot 객체는 X축과 Y축에 매핑되는 변수 두 개를 가 필요하다. 변수 두 개를 사용한 데이터 시각화도 일변수 데이터 시각화와 마찬가지로 시각화해야할 데이터가 연속형 수치 데이터인지 이산형 데이터인지에 따라 사용하는 기하 요소의 종류가 달라진다.

#### 2개의 연속형 수치 데이터

X축과 Y축에 매핑되어 시각화해야 하는 두 개의 변수가 모두 연속형 수치 변수인 경우에는 X축과 Y축에 따라 데이터를 좌표계 상에 표현하는 시각화가 일반적이다. 보통 데이터의 분포를 확인해야 하는 경우와 데이터의 수치값이나 텍스트를 표현해야 할 때 많이 사용된다.

##### geom\_point()

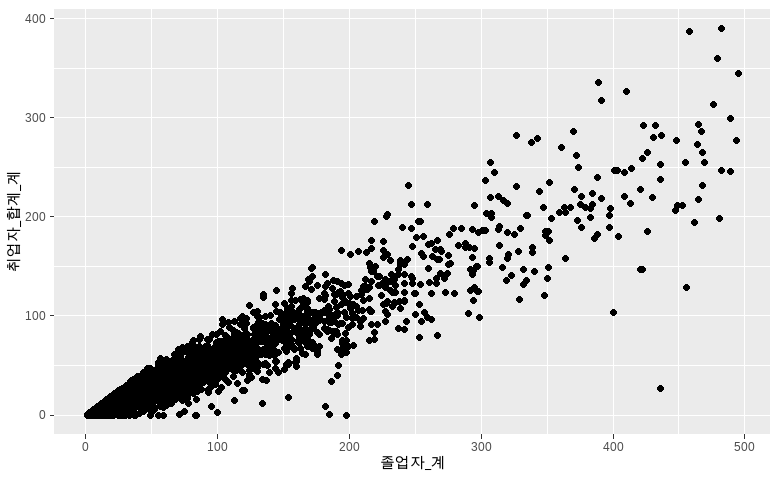
데이터의 전반적 분포를 확인할 때 가장 많이 사용되는 기하 요소가 점을 사용한 데이터 시각화이다. 이렇게 X, Y축에 따라 데이터를 점으로 표현한 시각화를 산점도(Scatter Plot)라고 한다. 산점도는 X축과 Y축의 좌표값에 따라 점을 표시함으로서 데이터의 전반적인 분포를 살펴보고 X, Y축의 증감에 따른 데이터의 상관관계를 살펴보는데 효과적인 시각화 방법이다. 따라서 시각화 과정에서 데이터 값을 통계처리 하지 않고 사용되기 때문에 기본 통계 요소가 ‘identity’(데이터 자체값)로 설정된다.

geom\_point(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "identity", ..., na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_point()에서 사용이 가능한 미적 요소는 x, y, alpha, color, fill, group, shape, size, stroke 등이다.

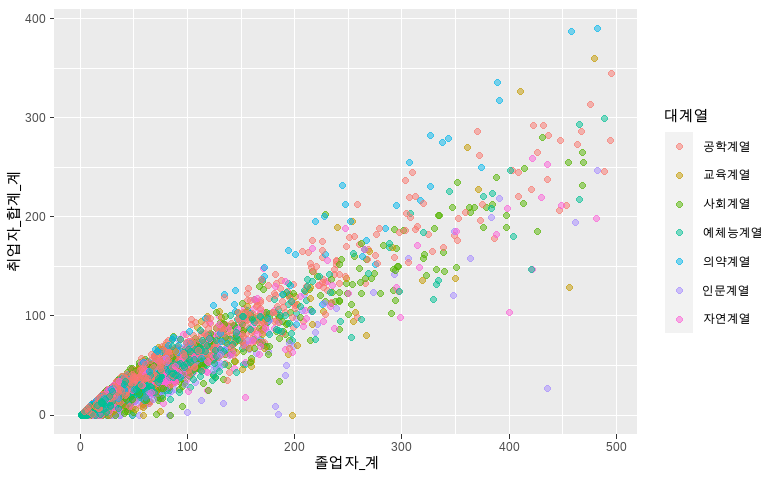
## df\_취업통계 데이터 중 졸업자가 500명 이하인 학과를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_point에 저장  
p\_point <- df\_취업통계 |> filter(졸업자\_계 < 500) |>  
 ggplot()

## p\_point객체에x축은 졸업자\_계, y축은 취업자\_합계\_계로 매핑한 geom\_point 레이어를 생성  
p\_point +  
 geom\_point(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업자\_합계\_계))



실행결과 3- .X, Y축이 매핑된 geom\_bar

## p\_point객체에 x축은 졸업자\_계, y축은 취업자\_합계\_계, color를 대계열로 매핑하고 투명도를 설정한 geom\_point 레이어를 생성  
p\_point +  
 geom\_point(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업자\_합계\_계, color = 대계열), alpha = 0.5)



실행결과 3- .미적 요소가 매핑된 geom\_bar

##### geom\_text()

geom\_text()는 geom\_point()와 데이터 표현 방식은 동일하나 표현되는 데이터가 문자열이라는 점에서 차이가 있다. geom\_text()는 주로 점이나 선, 막대 등으로 표현된 기하 요소 레이어에 추가하여 해당 데이터들의 값이나 정보를 표현하기 위한 부가 정보를 제공하는데 활용된다. 그렇기 때문에 기본 기하 요소와 겹쳐지 않기 위해 위치 조정을 위한 매개변수가 추가될 수 있다.

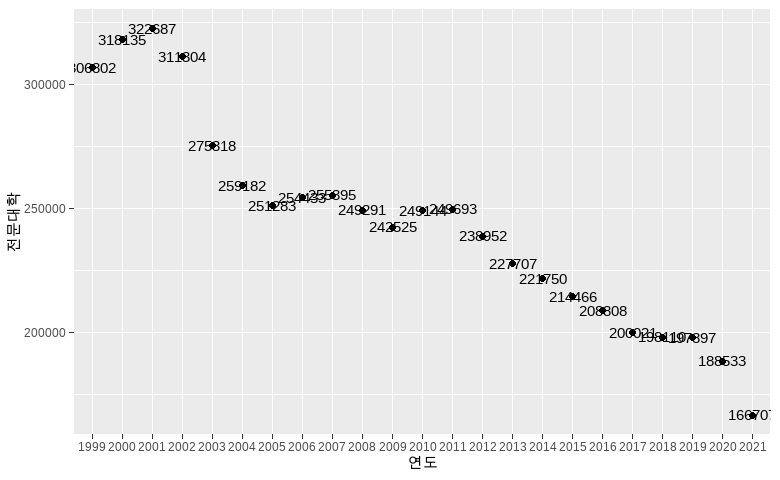
geom\_text(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "identity", ..., parse = FALSE, nudge\_x = 0, nudge\_y = 0, check\_overlap = FALSE, na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - parse : 라벨을 표현식의 형태로 해석하여 표시할 것인지를 결정하는 논리값  
 - nudge\_x : X축 방향으로 문자열의 이동  
 - nudge\_y : Y축 방향으로 문자열의 이동  
 - check\_overlap : 텍스트가 겹치는 것을 허용할지에 대한 논리값  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_text()에서 사용 가능한 미적 요소는 x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, group, hjust, lineheight, size, vjust 등이다. 이 중 문자와 관련된 미적 요소는 다음과 같다.

* angle : 문자열이 표현되는 각도 설정
* family : 문자열 시각화에 사용될 폰트 설정
* fontface : 문자열 시각화에 사용될 문자 특성(“plain”, “bold”, “italic”, “bold.italic”)
* hjust : 수평 맞춤 설정, 0부터 1사이의 값을 지정
* vjust : 수직 맞춤 설정, 0부터 1사이의 값을 지정
* lineheight : 줄간격 설정, 0부터 1사이의 값을 지정

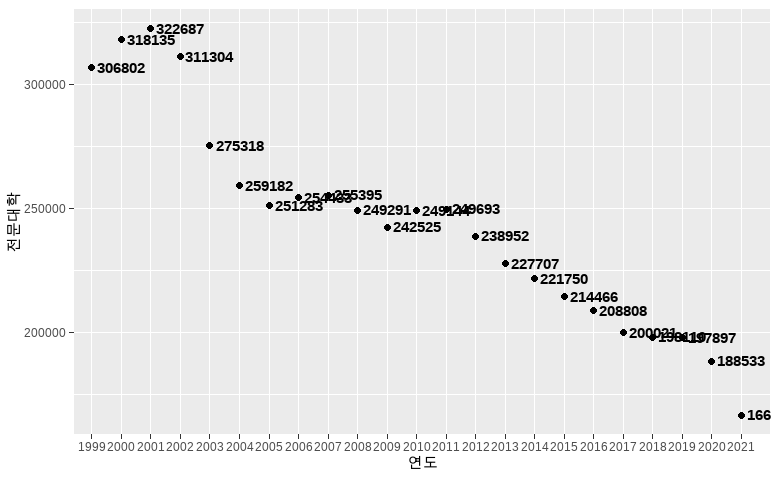
## df\_입학자 데이터 중 지역이 전체인 데이터를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_text에 저장  
p\_text <- df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot()

## p\_text에 x축은 연도, y축은 전문대학을 매핑한 geom\_point 레이어와 geom\_text레이어를 생성  
p\_text +  
 geom\_point(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 geom\_text(aes(x = 연도, y = 전문대학, label = 전문대학))



실행결과 3- .X, Y축, label이 매핑된 geom\_text

## p\_text에 x축은 연도, y축은 전문대학을 매핑하고 미적 요소를 설정한 geom\_point 레이어와 geom\_text레이어를 생성  
p\_text +  
 geom\_point(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 geom\_text(aes(x = 연도, y = 전문대학, label = 전문대학), nudge\_x = 1, fontface = 'bold')



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 geom\_bar

##### geom\_label()

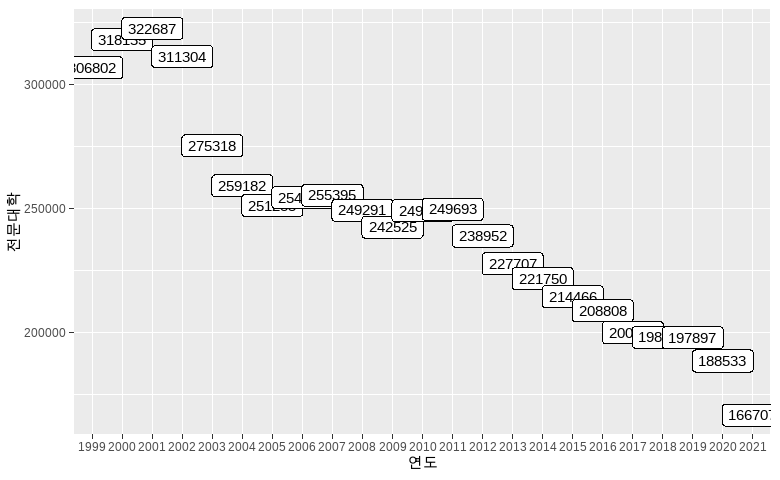
geom\_label()은 geom\_text()와 거의 유사한 시각화를 제공한다. 다만 geom\_text()는 문자열만을 시각화하지만 geom\_label()은 박스로 둘러싸여진 문자열을 시각화한다. 따라서 문자열을 둘러싸는 박스에 대한 설정 외에는 geom\_text()의 설정과 동일하다.

geom\_label(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "identity", ..., parse = FALSE, nudge\_x = 0, nudge\_y = 0, label.padding = unit(0.25, "lines"), label.r = unit(0.15, "lines"), label.size = 0.25, na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - parse : 라벨을 표현식의 형태로 해석하여 표시할 것인지를 결정하는 논리값  
 - nudge\_x : X축 방향으로 문자열의 이동  
 - nudge\_y : Y축 방향으로 문자열의 이동  
 - label.padding : 박스와 문자열간의 여백 설정  
 - label.r = 박스의 귀퉁이를 둥글게 설정할 경우 반지름 설정  
 - label.size = 박스 라인의 두께 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값(TRUE/FALSE)  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값(TRUE/FALSE)   
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_label()에서 사용 가능한 미적 요소는 x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, group, hjust, lineheight, size, vjust 등이다.

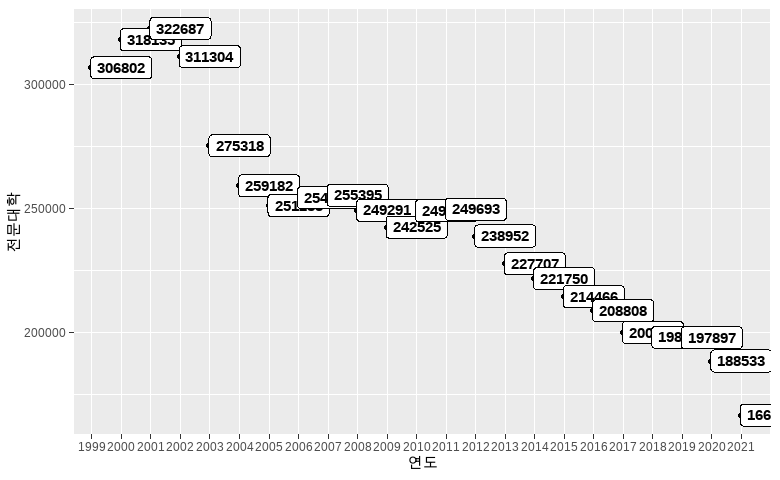
## df\_입학자 데이터 중 지역이 전체인 데이터를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_label에 저장  
p\_label <- df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot()

## p\_label에 x축은 연도, y축은 전문대학을 매핑 geom\_point 레이어와 geom\_label 레이어를 생성  
p\_label +  
 geom\_point(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 geom\_label(aes(x = 연도, y = 전문대학, label = 전문대학))



실행결과 3- .X, Y축, label이 매핑된 geom\_label

## p\_label에 x축은 연도, y축은 전문대학을 매핑하고 미적 요소를 설정한 geom\_point 레이어와 geom\_label 레이어를 생성  
p\_label +  
 geom\_point(aes(x = 연도, y = 전문대학)) +  
 geom\_label(aes(x = 연도, y = 전문대학, label = 전문대학), nudge\_x = 1, fontface = 'bold')



실행결과 3- .X, Y축, label이 매핑된 geom\_label

##### geom\_smooth()

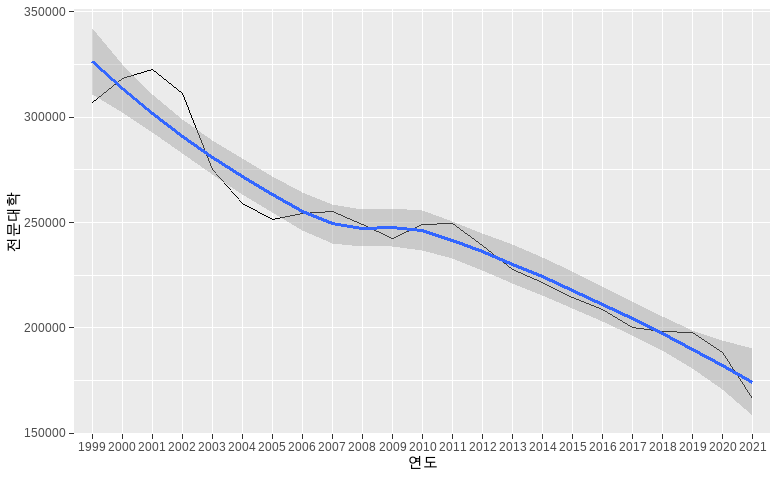
geom\_smooth()는 데이터의 전반적인 추세선을 표현하는 기하 요소 함수이다. 이 추세선은 데이터의 패턴을 찾기 위해 사용되고 특히 오버플로팅된 데이터에 대한 패턴을 찾아낼때 유용하게 사용된다. geom\_smooth()에서 추세선을 결정하기 위해 제공하는 통계 방법으로 “lm”, “glm”, “gam”, “loess”의 네 가지를 제공한다.

geom\_smooth(mapping = NULL, data = NULL, stat = "smooth", position = "identity", ..., method = NULL, formula = NULL, se = TRUE, na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'smooth'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - method : 추세선을 결정하기 위해 사용하는 통계 방법 설정, "lm", "glm", "gam", "loess" 중 하나임  
 - formula : 추세선을 결정하기 위해 사용하는 함수식 설정  
 - se : 추세선에 대한 표준오차 설정을 위한 논리값(TRUE/FALSE)  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값(TRUE/FALSE)  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값(TRUE/FALSE)   
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_smooth()에서 사용 가능한 미적 요소는 x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight, ymax, ymin 등이다.

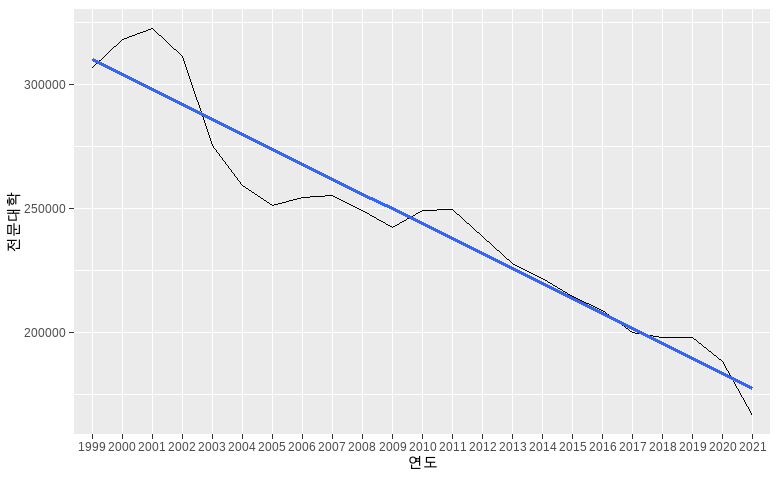
## df\_입학자 데이터 중 지역이 전체인 데이터를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_smooth에 저장  
p\_smooth <- df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot()

## p\_smooth에  
p\_smooth +  
 ## x축은 연도, y축은 전문대학, group을 단일 그룹으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 전문대학, group = 1)) +  
 ## geom\_smooth의 추세선 결정 방법은 'loess'로 설정한 geom\_smooth레이어를 생성  
 geom\_smooth(aes(x = 연도, y = 전문대학, group = 1), method = 'loess')



실행결과 3- .loess 방식의 geom\_smooth

## p\_smooth에 x축은 연도, y축은 전문대학을 매핑, geom\_smooth의 추세선 결정 방법은 'lm', se는 FALSE로 설정한 geom\_line레이어와 geom\_smooth레이어를 생성  
p\_smooth +  
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 전문대학, group = 1)) +  
 ## geom\_smooth의 추세선 결정 방법은 'lm'로 설정하고 표준오차선을 제거한 geom\_smooth레이어를 생성  
 geom\_smooth(aes(x = 연도, y = 전문대학, group = 1), method = 'lm', se = FALSE)



실행결과 3- .표준오차가 제거된 lm 방식의 geom\_label

#### 연속형 수치 데이터와 이산형 데이터

반별 성적 평균, 지역별 매출액 평균 등을 시각화 할 때와 같이 연속형 수치 데이터와 이산형 데이터를 사용하여 데이터를 시각화하는 경우가 많다. 사실 시각화의 가장 효과적인 활용 방법이 이 경우일 것이다.

##### geom\_col()

geom\_col()은 막대 그래프를 그리기 위해 사용하는 시각화 함수이다. 앞에서 막대 그래프는 이미 geom\_histogram()과 geom\_bar()가 설명되었다. 그런데 또 geom\_col()이 제공된다. 막대 그래프는 시각화하고자 하는 데이터 종류에 따라 각각의 특성에 맞는 함수가 제공된다. 하지만 geom\_col()이 가장 포괄적인 막대그래프 시각화 함수로써 geom\_col()를 사용하여 geom\_histogram()과 geom\_bar()와 동일한 막대그래프를 그릴 수도 있다.

geom\_col(mapping = NULL, data = NULL, position = "stack", ..., width = NULL, na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'stack'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - width : 막대의 너비 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값   
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_col()에서 특별하게 활용되는 매개변수가 position이다. 이 position을 통해 막대 그래프의 타입을 다르게 시각화할 수 있다. position의 종류는 stack, dodge, fill 의 세 가지로, stack은 막대를 구성하는 그룹을 하나의 막대에 쌓아가면서 표현하고 dodge는 막대를 구성하는 그룹에 대한 막대를 각각 구성하여 옆에 붙여준다. fill은 전체를 100%로 막대를 구성하고 그 막대를 구성하는 그룹의 구성 비율에 따라 막대를 구분해 준다. fill은 전체를 100%로 변환하기 때문에 모든 막대의 길이는 같게 되고 Y축의 스케일이 0부터 1까지로 변경된다.

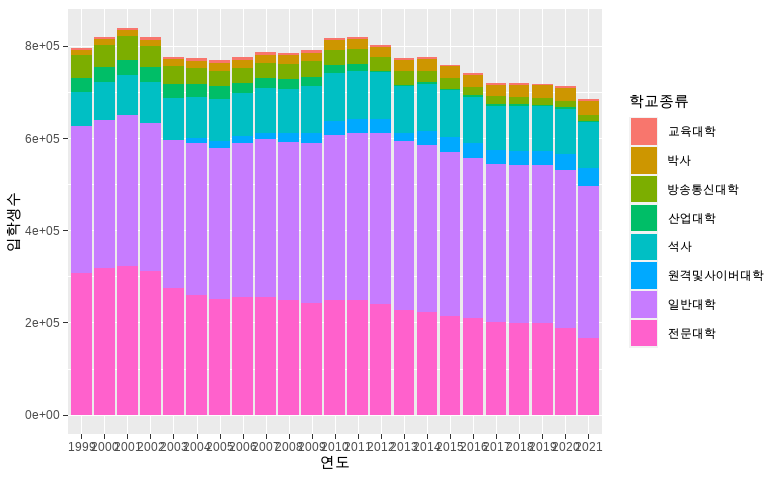
## df\_입학자\_long 데이터 중 지역이 전체인 데이터를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_col에 저장  
p\_col <- df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot()

## p\_col에 x축은 연도, y축은 입학생수을 매핑한 geom\_col레이어를 생성  
p\_col +  
 geom\_col(aes(x = 연도, y = 입학생수), position = 'stack')



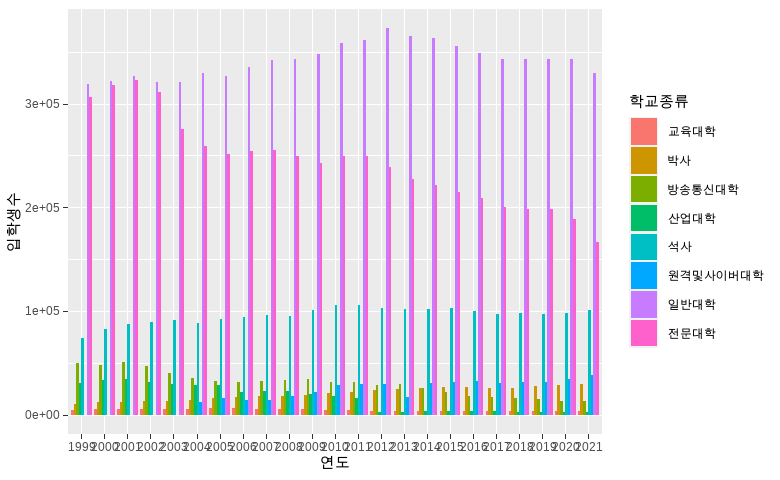
실행결과 3- .X, Y축이 매핑된 geom\_col

## p\_col에 x축은 연도, y축은 입학생수, fill을 학교종류로 매핑하고 position을 stack으로 설정한 geom\_col레이어를 생성  
p\_col +  
 geom\_col(aes(x = 연도, y = 입학생수, fill = 학교종류), position = 'stack')



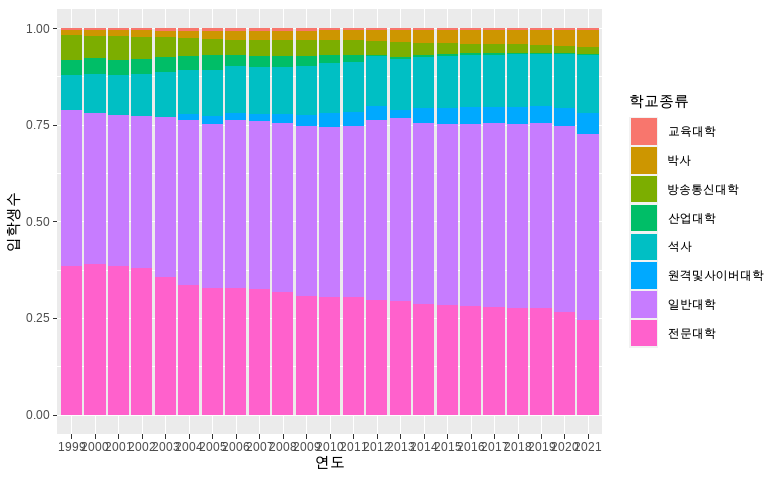
실행결과 3- .stack 방식의 geom\_col

## p\_col에 x축은 연도, y축은 입학생수, fill을 학교종류로 매핑하고 position을 dodge으로 설정한 geom\_col레이어를 생성  
p\_col +  
 geom\_col(aes(x = 연도, y = 입학생수, fill = 학교종류), position = 'dodge')



실행결과 3- .dodge 방식의 geom\_col

## p\_col에 x축은 연도, y축은 입학생수, fill을 학교종류로 매핑하고 position을 fill으로 설정한 geom\_col레이어를 생성  
p\_col +  
 geom\_col(aes(x = 연도, y = 입학생수, fill = 학교종류), position = 'fill')



실행결과 3- .fill 방식의 geom\_col

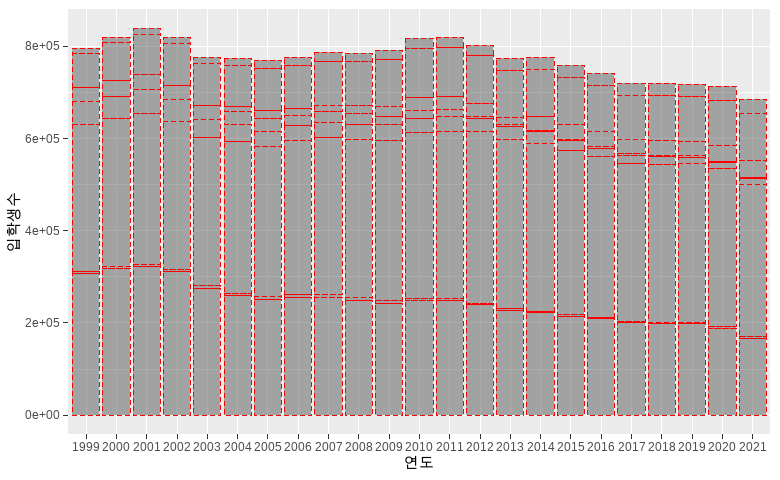
## p\_col에 x축은 연도, y축은 일반대학을 매핑하고 stat을 'identity'로 설정한 geom\_col레이어를 생성, geom\_col과 동일한 결과  
p\_col +  
 geom\_bar(aes(x = 연도, y = 입학생수), stat = 'identity')



실행결과 3- .stat이 identity인 geom\_col

geom\_col()에서 사용 가능한 미적 요소는 x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size 등이다.

## p\_col에 x축은 연도, y축은 일반대학으로 매핑하고 미적 요소를 설정한 geom\_col레이어를 생성  
p\_col +  
 geom\_col(aes(x = 연도, y = 입학생수), alpha = 0.5, color = 'red', linetype = 2)



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 geom\_col

##### geom\_boxplot()

박스 플롯은 데이터의 전반적 분포를 살펴볼 수 있는 매우 좋은 시각화 방법이다. 앞서 설명한 산점도는 X, Y축 모두 연속형 수치 데이터를 사용하지만 박스 플롯은 이산형 데이터로 분류되는 데이터의 전반적 분포를 시각화할 수 있다는 점에서 활용도가 크고 산점도(Scatter Plot)에서는 표현할 수 없었던 중간값, IQR 범위, 이상치 등의 추가적인 정보를 같이 볼 수 있다는 장점이 있다. R에서 박스 플롯 레이어를 생성하기 위해서는 geom\_boxplot()을 사용한다.

박스 플롯으로 표현되는 상자의 중심은 중앙값이다. 중앙값은 가로선으로 표현되며 그 주위를 상자가 둘러싸고 있다. 상자의 상단과 하단은 관측값들의 25%와 75%를 나타낸다. 상자의 상단과 하단 범위를 벗어나면 사분위 범위의 1.5배에 해당하는 ’수염(whisker)’으로 표현된다. 수염 밖에 존재하는 값은 점으로 표기하며 이상치로 간주된다.



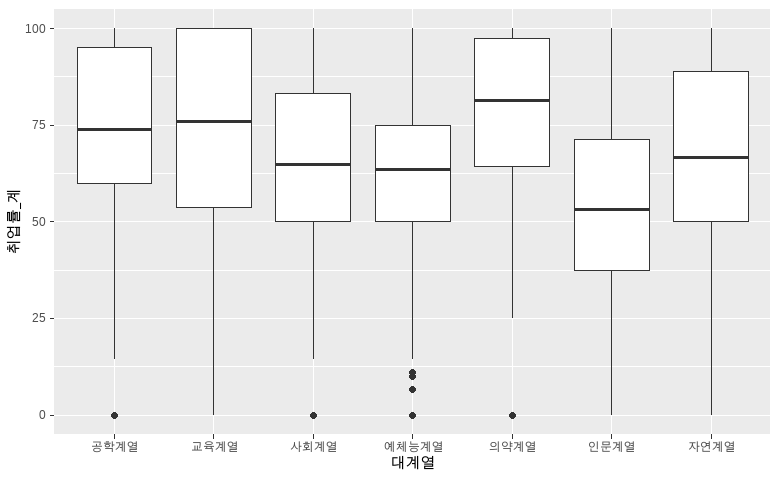
그림 3-5 박스 플롯의 구조

geom\_boxplot(mapping = NULL, data = NULL, stat = "boxplot", position = "dodge2", ..., outlier.colour = NULL, outlier.color = NULL, outlier.fill = NULL, outlier.shape = 19, outlier.size = 1.5, outlier.stroke = 0.5, outlier.alpha = NULL, notch = FALSE, notchwidth = 0.5, varwidth = FALSE, na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'boxplot'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'dodge2'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - outlier.colour, outlier.color, outlier.fill, outlier.shape, outlier.size, outlier.stroke, outlier.alpha : 이상치로 표현되는 점의 미적 요소 설정  
 - notch : 상자의 중간값을 구분하도록 귀퉁이를 만들지 설정하기 위한 논리값  
 - notchwidth : 상자의 귀퉁 길이를 설정   
 - varwidth : 데이터 사례수를 상자의 너비로 매핑할지를 결정하는 논리값  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_boxplot()에서 사용이 가능한 미적 요소는 x, y, lower(xlower), upper(xupper), middle(xmiddle), ymin(xmin), ymax(xmax), alpha, colour, fill, group, linetype, shape, size, weight 등이 있다. 이 중 lower(xlower), upper(xupper), middle(xmiddle), ymin(xmin), ymax(xmax)는 박스를 수동으로 설정하기 위해 사용하는 미적 요소이다.

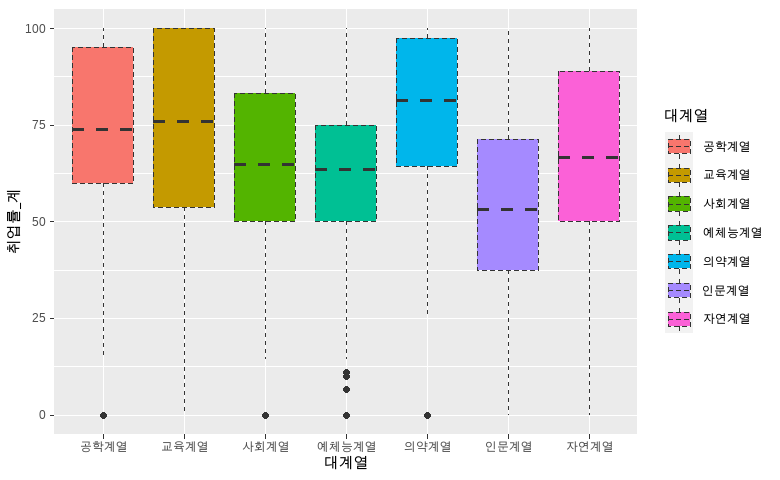
## df\_취업통계 데이터를 ggplot 객체로 생성하고 p\_boxplot에 저장  
p\_boxplot <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_boxplot에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계로 매핑한 geom\_boxplot 레이어를 생성  
p\_boxplot +   
 geom\_boxplot(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계))



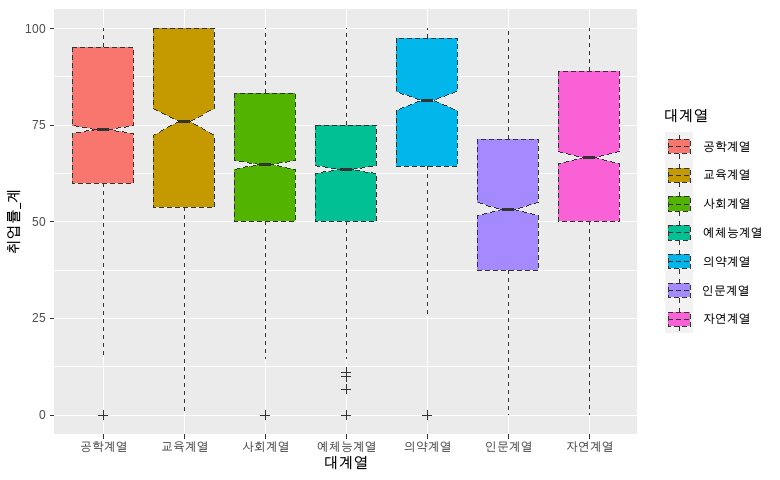
실행결과 3- .X, Y축이 매핑된 geom\_boxplot

## p\_boxplot에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계, fill을 대계열로 매핑, 미적 요소를 설정한 geom\_boxplot레이어를 생성  
p\_boxplot +   
 geom\_boxplot(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계, fill = 대계열), linetype = 2)



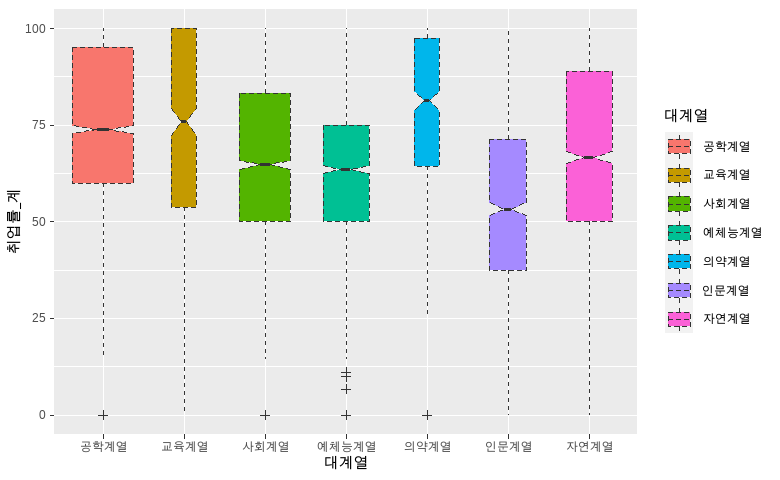
실행결과 3- .fill이 매핑된 geom\_boxplot

## p\_boxplot에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계, fill을 대계열로 매핑, 미적 요소를 설정한 geom\_boxplot레이어를 생성  
p\_boxplot +   
 geom\_boxplot(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계, fill = 대계열), linetype = 2, notch = TRUE, notchwidth = 0.2, outlier.shape = 3)



실행결과 3- .미적 요소가 설정된 geom\_boxplot

## p\_boxplot에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계, fill을 대계열로 매핑, 미적 요소를 설정한 geom\_boxplot레이어를 생성  
p\_boxplot +   
 geom\_boxplot(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계, fill = 대계열), linetype = 2, notch = TRUE, notchwidth = 0.2, outlier.shape = 3, varwidth = TRUE)



실행결과 3- .varwidth가 설정된 geom\_boxplot

##### geom\_violin()

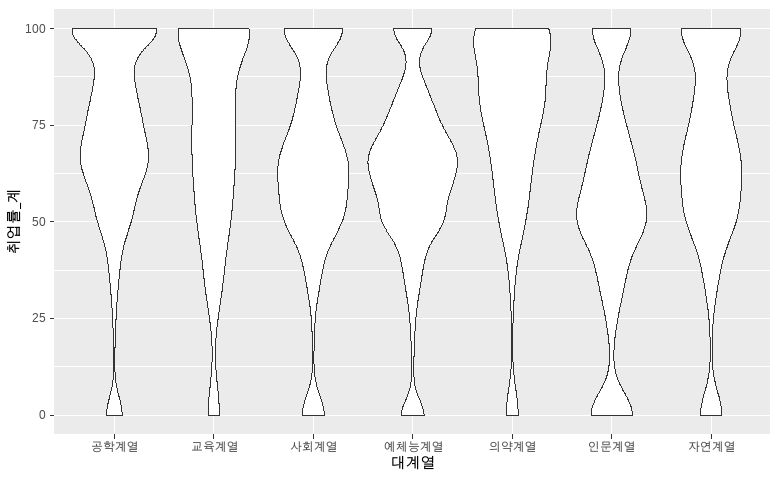
geom\_violin()은 박스 플롯과 거의 유사한 시각화 방법인데 박스대신 데이터의 분포가 표현되는 바이올린 형태의 도형을 사용하는 시각화 방법이다. 박스 플롯에서는 25%부터 75%까지의 범위를 표현하는데 유용하지만 그 범위내에서 데이터가 어느 구간에 많이 분포되어 있는지는 표현하지 못한다. 이와 같은 단점을 극복하기 위해 geom\_violin()에서는 데이터가 많이 분포하는 구간의 좌우를 넓게 표현하고 데이터가 적게 분포하는 구간의 좌우를 좁게 표현해서 데이터의 전체 구간에 데이터의 분포를 시각화할 수 있다.

geom\_violin(mapping = NULL, data = NULL, stat = "ydensity", position = "dodge", ..., draw\_quantiles = NULL, trim = TRUE, scale = "area", na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'ydensity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'dodge'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - draw\_quantiles : 박스플롯에서 표현하는 것과 같이 분위라인을 그리는데 사용될 분위 설정  
 - trim : 끝부분을 잘라낼지 여부를 결정하는 논리값  
 - scale : 데이터의 분포를 표현하는 도형의 크기를 표현하는 단위 설정, 'area'는 모든 도형의 크기를 동일하게 설정, 'count'는 데이터 개수에 따라 도형의 크기를 설정, 'width'는 모든 도형의 최대 너비를 동일하게 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_violin() 에서 사용할 수 있는 미적 요소는 x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight 등 이다.

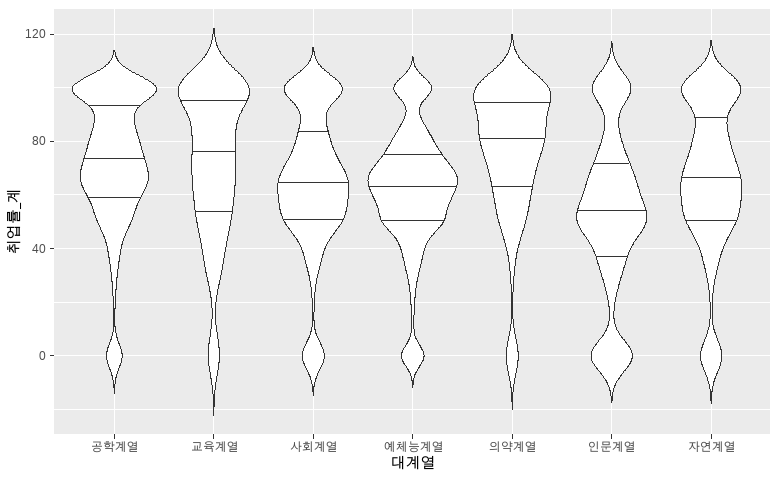
## df\_취업통계 데이터를 ggplot 객체로 생성하고 p\_violin에 저장  
p\_violin <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_violin에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계로 매핑한 geom\_violin레이어를 생성  
p\_violin +   
 geom\_violin(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계))



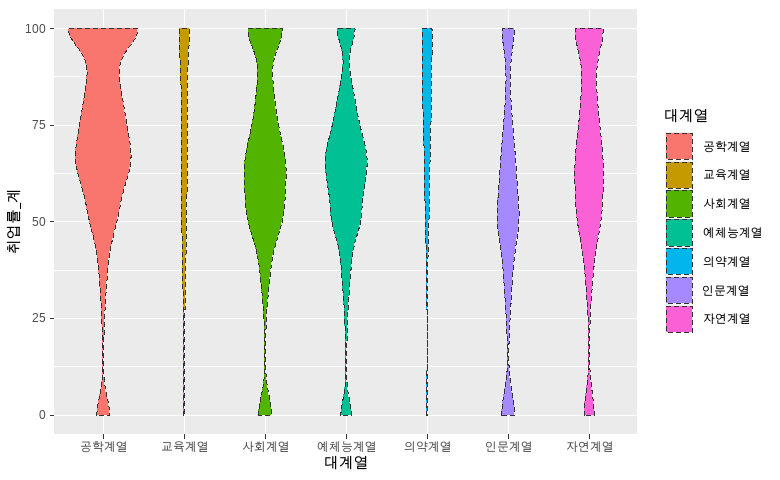
실행결과 3- .X, Y축이 매핑된 geom\_violin

## p\_violin에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계로 매핑하고 0.25, 0.5, 0.75 위치에 선을 그림고 양쪽 끝을 자른 geom\_violin레이어를 생성  
p\_violin +   
 geom\_violin(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), draw\_quantiles = c(0.25, 0.5, 0.75), trim = F)



실행결과 3- .4분위가 표현된 geom\_violin

## p\_violin에 x축에 대계열, y축에 취업률\_계, color를 대계열로 매핑하고 선타입을 2로, 도형 표현 단위를 'count'로 설정한 geom\_violin레이어를 생성  
p\_violin +   
 geom\_violin(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계, fill = 대계열), linetype = 2, scale = 'count')



실행결과 3- .scale이 count인 geom\_boxplot

#### 두개의 이산형 데이터

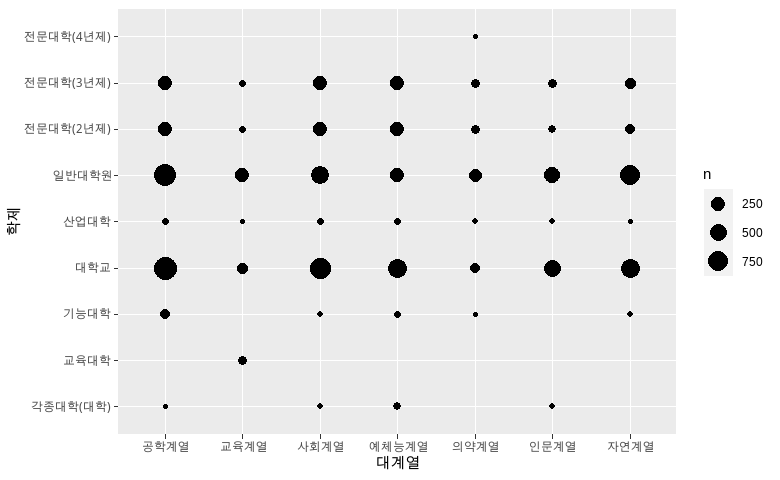
X축과 Y축 모두 이산형 데이터를 표현하고자 하는 경우는 X축과 Y축이 만나는 위치에 해당하는 데이터의 개수를 표현하는 방법이 많이 사용된다. 이를 위해 제공하는 함수가 geom\_count()이다. geom\_count()는 양 축의 교차되는 위치에 해당하는 데이터의 크기를 도형의 크기로 표현하는 시각화 방법이다.

geom\_count(mapping = NULL, data = NULL, stat = "sum", position = "identity", ..., na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'sum'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_count()에서 사용이 가능한 미적 요소는 x, y, alpha, color, fill, group, shape, size, stroke 등 이다 .

## df\_취업통계 데이터를 ggplot 객체로 생성하고 p\_count에 저장  
p\_count <- df\_취업통계 |>   
 ggplot()

## p\_count에 x축에 대계열, y축에 학제를 매핑한 geom\_count레이어를 생성  
p\_count +   
 geom\_count(aes(x = 대계열, y = 학제))



실행결과 3- .X, Y축이 매핑된 geom\_count

### 세개의 연속형 변수

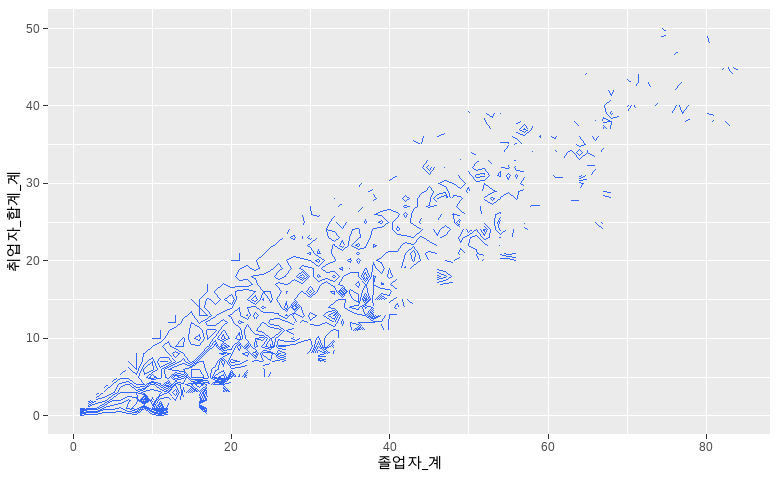
ggplot은 3차원 시각화는 지원하지 않는다. 하지만 3차원 공간을 2차원 평면으로 시각화하는 방법을 제공한다. 그래서 X, Y, Z의 세 축으로 표현되는 3차원을 2차원으로 표현하기 위해서는 먼저 X, Y의 조합이 중복되지 않는 유일한 조합으로 설정되어야 하고 z값이 같은 위치들을 선으로 이어 등고선 형태로 이어주거나 해당 위치의 데이터 값을 색으로 표현하는 두가지 방법이 있다. 앞의 등고선을 사용하는 방법은 geom\_contour()를 사용하고 색으로 표현하는 방법은 geom\_contour\_filled()를 사용한다.

geom\_contour(mapping = NULL, data = NULL, stat = "contour", position = "identity", ..., bins = NULL, binwidth = NULL, breaks = NULL, lineend = "butt", linejoin = "round", linemitre = 10, na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'contour'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - bins : X축을 나누는 bin의 개수 설정  
 - binwidth : X축을 나누는 bin의 너비 설정, 숫자벡터를 사용할 수 있다. (bin과 binwidth는 동시에 사용될 수 없다)  
 - breaks : 등고선이 구분되는 수치 벡터 설정  
 - lineend : 선 끝의 모양을 설정  
 - linejoin : 선이 만나는 곳의 모양을 설정  
 - linemitre : 선이 만나는 곳의 꺾어짐 길이 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값   
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_contour()에서 사용이 가능한 미적 요소는 x, y, alpha, color, group, linetype, size, weight 등 이다.

## df\_취업통계 데이터를 ggplot 객체로 생성하고 p\_contour에 저장  
p\_contour <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_contour에 x축에 졸업자\_계, y축에 취업자\_합계\_계, z축에 취업률\_계를 매핑한 geom\_contour레이어를 생성  
p\_contour +   
 geom\_contour(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업자\_합계\_계, z = 취업률\_계))



실행결과 3- .X, Y, Z축이 매핑된 geom\_contour

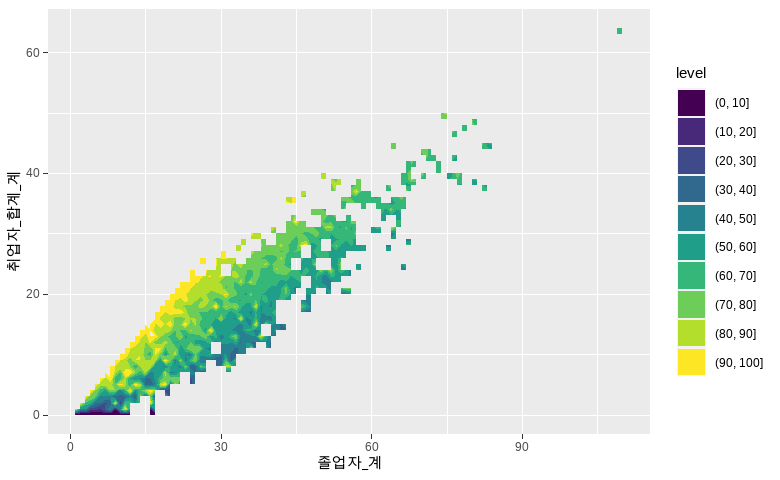
geom\_contour\_filled()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

geom\_contour\_filled(mapping = NULL, data = NULL, stat = "contour\_filled", position = "identity", ..., bins = NULL, binwidth = NULL, breaks = NULL, na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'contour\_filled'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - bins : X축을 나누는 bin의 개수 설정  
 - binwidth : X축을 나누는 bin의 너비 설정, 숫자벡터를 사용할 수 있다. (bin과 binwidth는 동시에 사용될 수 없다)  
 - breaks : 등고선이 구분되는 수치 벡터 설정  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_contour\_filled()에서 사용이 가능한 미적 요소는 x, y, alpha, color, group, linetype, size, subgroup 등 이다.

## df\_취업통계 데이터를 ggplot 객체로 생성하고 p\_contour\_filled에 저장  
p\_contour\_filled <- df\_취업통계 |>  
 ggplot()

## p\_contour\_filled에 x축에 졸업자\_계, y축에 취업자\_합계\_계, z축에 취업률\_계를 매핑한 geom\_contour\_filled 레이어를 생성  
p\_contour\_filled +   
 geom\_contour\_filled(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업자\_합계\_계, z = 취업률\_계))



실행결과 3- .X, Y, Z축이 매핑된 geom\_contour\_filled

### 관측치 연결

관측치 연결이 가장 많이 사용되는 데이터가 시계열 데이터이다. 시계열 데이터는 시간의 흐름에 따라 표현되는 데이터이다. 이 데이터는 보통 X축의 왼쪽에서 오른쪽으로 이동하면서 데이터가 표현된다. 따라서 X축에는 시간(연, 월, 일 등)이나 횟수가 매핑되고 Y축에 매핑되는 변량에 따라 데이터가 연결되어 하나의 시계열 데이터를 생성한다. 보통 이 시계열 데이터는 선 그래프로 표현되는데 하나의 시각화에 여러 개의 선으로 여러 변량의 시계열 데이터를 표현할 수도 있다.

#### geom\_line()

시계열 데이터를 표현하는 선 그래프를 시각화하는데 에는 geom\_line()이 사용된다.

geom\_line(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "identity", na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE, ...)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, , 기본값은 'identity'  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값  
 - ... : 미적 요소의 설정

geom\_line()에서 사용이 가능한 미적요인은 x, y, alpha, color, group, linetype, size 등 이다.

## df\_입학자\_long 데이터 중 지역이 전체인 데이터를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_line에 저장  
p\_line <- df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot()

## p\_line객체에 x축에 연도, y축에 입학생수, group과 color를 학교종류로 매핑한 geom\_line레이어를 생성  
p\_line +   
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류))



실행결과 3- .X, Y축, group, color가 매핑된 geom\_line

#### geom\_area()

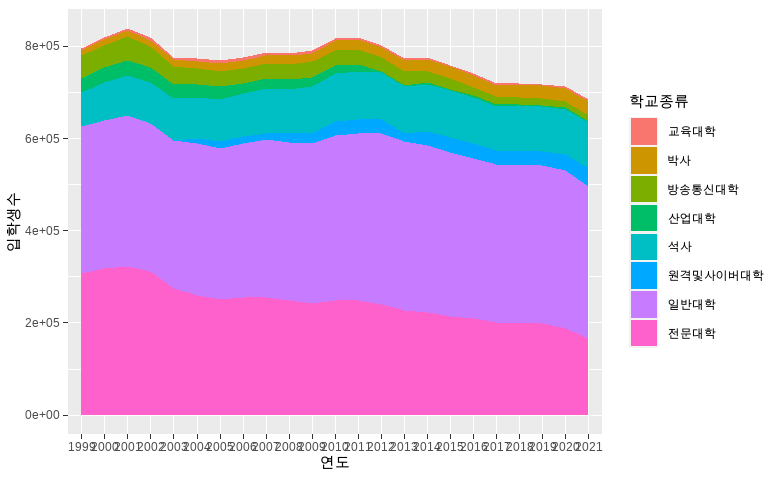
geom\_area()는 geom\_line()과 유사한 선 그래프를 그린다. 다만 geom\_line()은 데이터를 연결하는 선만이 그려지는 반면 geom\_area()는 데이터를 연결한 선에서부터 X축까지의 면적을 색으로 채운다. 하지만 더 큰 차이는 여러 변량이 표현되는 다중 선 그래프의 경우 면적이 계속 쌓이는 방식으로 표현된다는 점이다.

geom\_area(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "stack", na.rm = FALSE, orientation = NA, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE, ..., outline.type = "upper")  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - orientation : 레이어의 원점 설정  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - outline.type: 영역을 표시하는 경우 영역 경계 값의 선 타입

geom\_area()에서 사용이 가능한 미적요인은 x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size 등 이다.

## df\_입학자\_long 데이터 중 지역이 전체인 데이터를 필터링하여 ggplot 객체로 생성하고 p\_area에 저장  
p\_area <- df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체') |>  
 ggplot()

## p\_area객체에 x축에 연도, y축에 입학생수, group과 fill을 학교종류로 매핑한 geom\_area 레이어를 생성  
p\_area +   
 geom\_area(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, fill = 학교종류))



실행결과 3- .X, Y축, group, color가 매핑된 geom\_area

### 무변수 기하 요소

무변수 기하 요소는 X, Y축에 매핑되는 데이터 없이 데이터의 미적 요서 설정 만으로 생성할 수 있는 기하 요소를 말한다. ggplot2 매뉴얼에서는 무변수 기하 요소라는 표현은 사용하지 않고 그래픽 기본요소(Graphical Primitive)라고 표현되어 있다. 이 기하 요소들은 축 데이터 매핑이 없기 때문에 세부 설정을 사용자가 직접하여야 한다. 따라서 데이터로 표현되기 어려운 설명과 강조점들을 생성할 때 사용한다. geom\_rect(), geom\_segment(), geom\_polygon(), geom\_abline(), geom\_vline(), geom\_hline() 등이 있고 geom\_text()도 축 데이터 매핑 없이 사용할 수 있다. 하지만 이 함수들은 생각보다 잘 작동하지 않는 미적 요소들이 있다. 예를 들면 geom\_rect()의 경우 투명도를 설정하는 alpha가 정상적으로 작동하지 않는다. 이 절에서는 각각의 함수에 대해 간략히 설명하겠지만 이번 장의 마지막에서 설명할 annotate()를 사용하는 것을 권장한다.

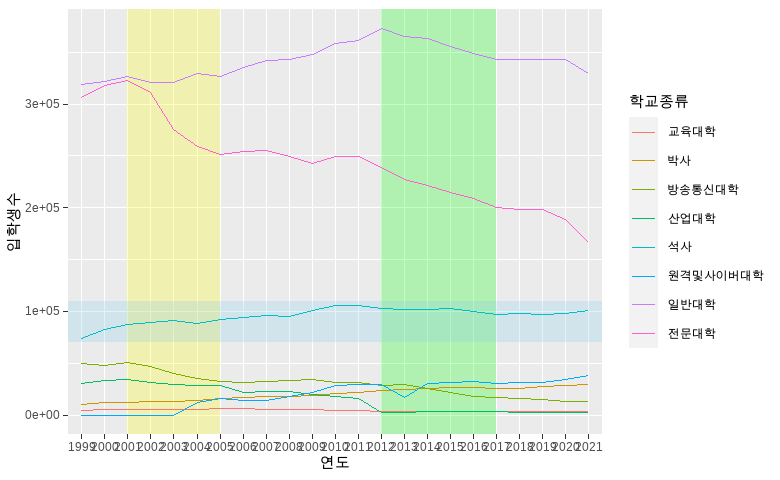
#### geom\_rect()

geom\_rect()는 ggplot 객체에 사각형을 그리는 레이어를 생성하는 함수이다. 사각형을 그리기 위해 사각형의 네 꼭지점 좌표를 결정하기 위한 xmin, ymin, xmax, ymax값이 필요하고 사각형 선의 색이나 내부 색 등을 매핑하거나 설정할 수 있다.

geom\_rect(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "identity", ..., linejoin = "mitre", na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - linejoin : 사각형의 꼭지점의 처리 방법 설정(round, mitre, bevel)  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_rect()에서 사용이 가능한 미적요인은 xmin, ymin, xmax, ymax, alpha, color, fill, linetype, size 등 이다. 아래의 코드는 위의 선 그래프에 강조가 필요한 부분을 geom\_rect()를 사용하여 표현하였다.

## 아무것도 없는 ggplot 객체에  
p\_rect <- ggplot() +  
 ## (2001, -Inf)와 (2005, Inf)를 최소, 최대로 가지고 fill은 'yellow', alpha = 0.25로 설정한 geom\_rect 레이어 생성, Inf는 Infinity의 준말로 무한대를 지칭   
 geom\_rect(aes(xmin = '2001', ymin = -Inf, xmax = '2005', ymax = Inf), fill = 'yellow', alpha = 0.25) +  
 ## (2012, -Inf)와 (2017, Inf)를 최소, 최대로 가지고 fill은 'green', alpha = 0.25로 설정한 geom\_rect 레이어 생성  
 geom\_rect(aes(xmin = '2012', ymin = -Inf, xmax = '2017', ymax = Inf), fill = 'green', alpha = 0.25) +  
 ## (-Inf, 70000)와 (Inf, 110000)를 최소, 최대로 가지고 fill은 'skyblue', alpha = 0.25로 설정한 geom\_rect 레이어 생성  
 geom\_rect(aes(xmin = -Inf, ymin = 70000, xmax = Inf, ymax = 110000), fill = 'skyblue', alpha = 0.25) +  
 ## data와 x, y, group, color를 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(data = df\_입학자\_long |> filter(지역 == '전체'), aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류))  
  
p\_rect



실행결과 3- .geom\_line에 추가된 geom\_rect

앞의 코드는 지금까지의 코드와는 다른 점이 있다. 우선 geom\_line() 레이어를 생성하기 이전에 geom\_rect()를 사용하여 강조 부분에 대한 레이어를 먼저 생성하였다. 앞서 설명한 바와 같이 geom\_rect()에서 alpha가 정상적으로 작동하지 않는 문제 때문이다. 데이터가 매핑된 레이어가 생성되기 전에 생성된 geom\_rect() 레이어에서는 alpha에 따른 투명도가 정상적으로 작동하지만 이미 생성된 레이어 위에 geom\_rect()를 생성할 떄는 alpha가 정상적으로 작동하지 않는다.

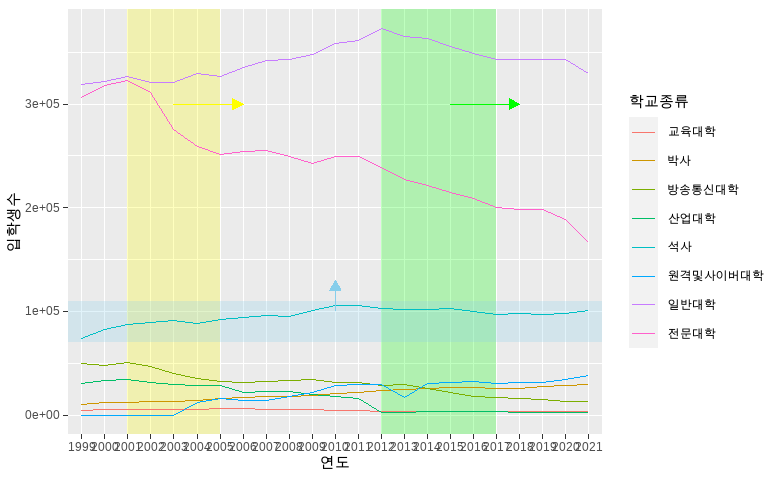
#### geom\_segment()

geom\_segment()는 선으로 표현되는 미적 요소에 대한 레이어를 생성하며, 주로 설명선을 그릴 때 사용된다. 또한 geom\_line()과 유사하지만 데이터 매핑없이 사용되는 레이어이다.

geom\_segment(mapping = NULL, data = NULL, stat = "identity", position = "identity", ..., arrow = NULL, arrow.fill = NULL, lineend = "butt", linejoin = "round", na.rm = FALSE, show.legend = NA, inherit.aes = TRUE)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - stat : 시각화에 적용될 통계요소, 기본값은 'identity'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소, 기본값은 'identity'  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - arrow : 선의 끝에 화살표를 표시할 것인지 설정  
 - arrow.fill : 내부가 채워진 화살표를 그릴것인지 설정  
 - lineend : 선의 끝 모양을 설정('butt', 'round', 'square')  
 - linejoin : 사각형의 꼭지점의 처리 방법 설정(round, mitre, bevel)  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값   
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

geom\_segment()에서 사용이 가능한 미적요인은 x, y, xend, yend, alpha, color, group, fill, linetype, size 등 이다.

## p\_rect에서  
p\_rect +   
 ## (2003, 300000)부터 (2006, 300000)까지 color가 'yellow', 끝이 arrow(길이가 0.25cm이고 닫힌 형태의 화살표)이고 arrow.fill이 'yellow'인 geom\_segement인 레이어 생성   
 geom\_segment(aes(x = '2003', y = 300000, xend = '2006', yend = 300000), color = 'yellow', arrow = arrow(length = unit(0.25,'cm'), type = 'closed'), arrow.fill = 'yellow') +   
 ## (2015, 300000)부터 (2018, 300000)까지 color가 'green', 끝이 arrow(길이가 0.25cm이고 닫힌 형태의 화살표)이고 arrow.fill이 'green'인 geom\_segement인 레이어 생성   
 geom\_segment(aes(x = '2015', y = 300000, xend = '2018', yend = 300000), color = 'green', arrow = arrow(length = unit(0.25,'cm'), type = 'closed'), arrow.fill = 'green') +   
 ## (2010, 100000)부터 (2010, 130000)까지 color가 'skyblue', 끝이 arrow(길이가 0.25cm이고 닫힌 형태의 화살표)이고 arrow.fill이 'skyblue'인 geom\_segement인 레이어 생성   
 geom\_segment(aes(x = '2010', y = 100000, xend = '2010', yend = 130000), color = 'skyblue', arrow = arrow(length = unit(0.25,'cm'), type = 'closed'), arrow.fill = 'skyblue')



실행결과 3- .geom\_line에 추가된 geom\_segment

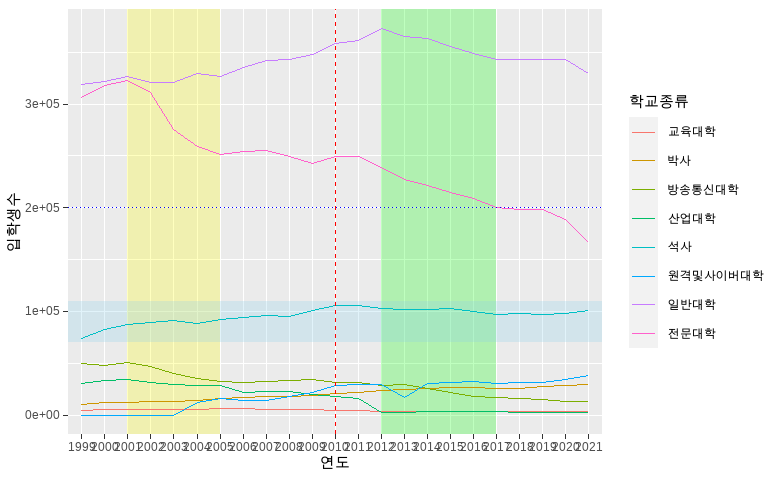
#### geom\_vline(), geom\_hline()

geom\_vline()과 geom\_hline()은 수직선과 수평선으로 표현되는 미적 요소에 대한 레이어를 생성한다. geom\_segment()과 유사하지만 xintercept나 yintercept의 하나의 매개변수만으로 수직선, 수평선을 생성할 수 있는 특징이 있으며, 주로 기준선을 설정할 때 사용한다.

geom\_vline(mapping = NULL, data = NULL, ..., xintercept, na.rm = FALSE, show.legend = NA)  
  
geom\_hline(mapping = NULL, data = NULL, ..., yintercept, na.rm = FALSE, show.legend = NA)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - ... : 미적 요소의 설정  
 - xintercept : 수직선을 그릴때 사용하는 X 절편값  
 - yintercept : 수평선을 그릴때 사용하는 Y 절편값  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값

geom\_vline()과 geom\_hline()에서 사용하는 미적 요소는 geom\_segment()와 동일하다.

## p\_rect에  
p\_rect +   
 ## x절편이 2010이고 color, linetype 이 설정된 geom\_vline 레이어 생성  
 geom\_vline(xintercept = '2010', color = 'red', linetype = 2) +  
 ## y절편이 200000이고 color, linetype 이 설정된 geom\_hline 레이어 생성  
 geom\_hline(yintercept = 200000, color = 'blue', linetype = 3)



실행결과 3- .geom\_line에 추가된 geom\_vline과 geom\_hline

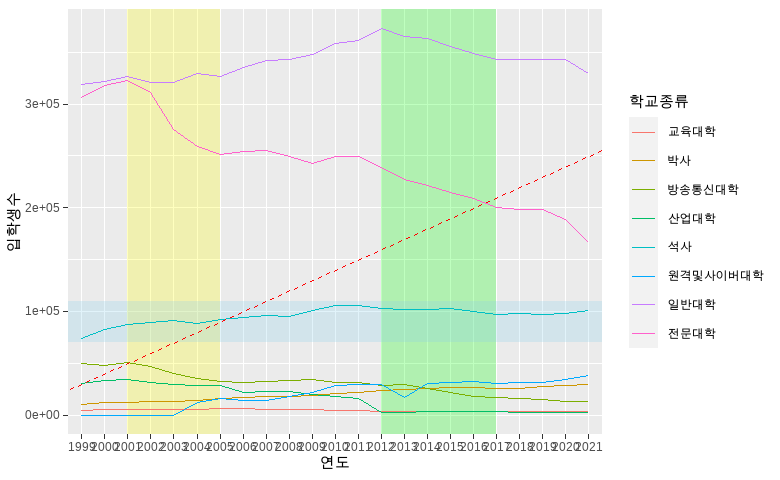
#### geom\_abline()

geom\_abline()은 대각선을 그릴때 사용하는 레이어이다. geom\_line()도 대각선을 그릴수 있지만 geom\_line()은 두 점을 이어주는 선을 그리는 반면 geom\_abline()은 일차 방정식 형태의 기울기와 y절편을 사용하여 대각선을 그려준다. 당연히 기울기가 0이면 수평선이 그려지고 기울기가 무한대 이면 수직선이 그려진다.

geom\_abline(mapping = NULL, data = NULL, ..., slope, intercept, na.rm = FALSE, show.legend = NA)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - slope : 선을 그릴 기울기  
 - intercept : 선을 그릴 Y 절편  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값

geom\_abline()에서 사용하는 미적 요소는 geom\_segment()와 동일하다.

## p\_rect에  
p\_rect +   
 ## 기울기가 10000이고 y절편이 20000인 geom\_abline 레이어 생성  
 geom\_abline(slope = 10000, intercept = 20000, color = 'red', linetype = 2)



실행결과 3- .geom\_line에 추가된 geom\_abline

## 통계 요소

앞서 설명한 기하 요소 중에 산점도와 같은 시각화는 데이터의 자체 값을 사용하는 기하 요소이고 히스토그램과 같은 시각화는 데이터를 통계 처리한 후 사용하는 기하 요소이다. 사실 데이터 자체값을 그대로 사용하는 경우에도 통계 요소인 stat을 identity로 설정함으로서 그 별다른 통계 변환 없이 자체값을 사용하도록 지정한다. 따라서 모든 기하 요소에는 기본 통계 요소가 포함된다.

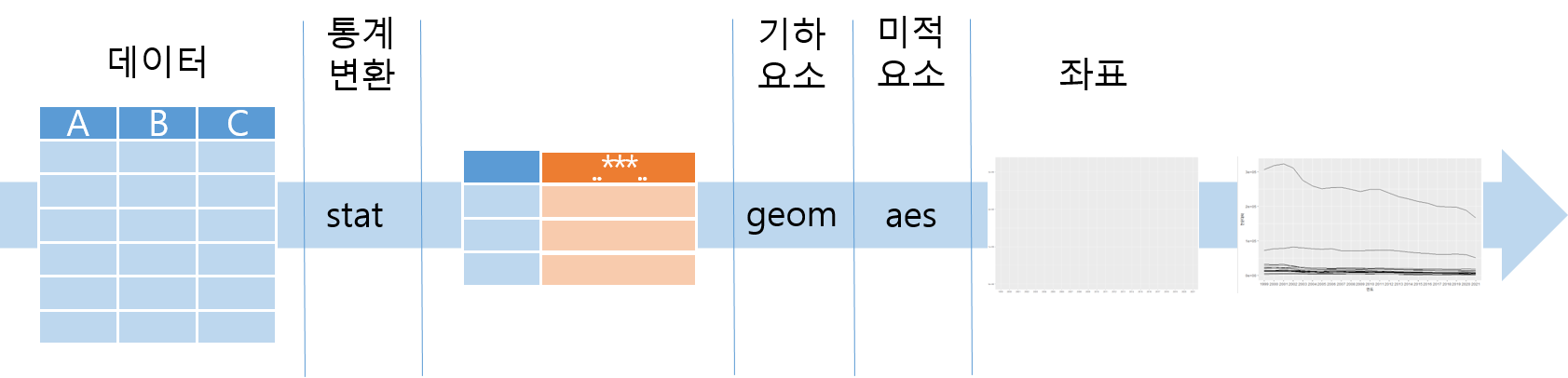


그림 3-6 통계 요소의 동작 원리

### stat\_\*()

ggplot2를 사용하는 사용자들은 주로 geom\_\* 함수를 사용하여 시각화의 주요 레이어를 생성한다. 하지만 stat\_\*() 함수를 사용하여 레이어를 생성할 수도 있다. 모든 geom\_\*() 로 생성된 레이어는 stat\_\*() 사용하여 동일한 레이어를 생성할 수 있다. 다시 말하자면 geom\_\*()은 데이터가 표현될 도형을 위주로 시각화 레이어를 생성하는 방법이고 stat\_\*()은 데이터의 통계적 변환을 위주로 시각화 레이어를 생성하는 방법이다.

stat\_\*()을 사용하여 geom\_\*()과 동일한 데이터 레이어를 생성하는 방법은 생각보다 간단하다. geom\_\*()의 모든 함수에는 stat = 이라는 매개변수가 있다. 이 매개변수를 stat\_ 다음에 붙여주고 stat\_\*() 매개변수에 geom =에 기하 요소 이름을 넣어주면 된다. 이 명명 법칙이 일부 적용되지 않는 함수도 있지만 대부분 아래의 그림과 같이 적용이 가능하다.

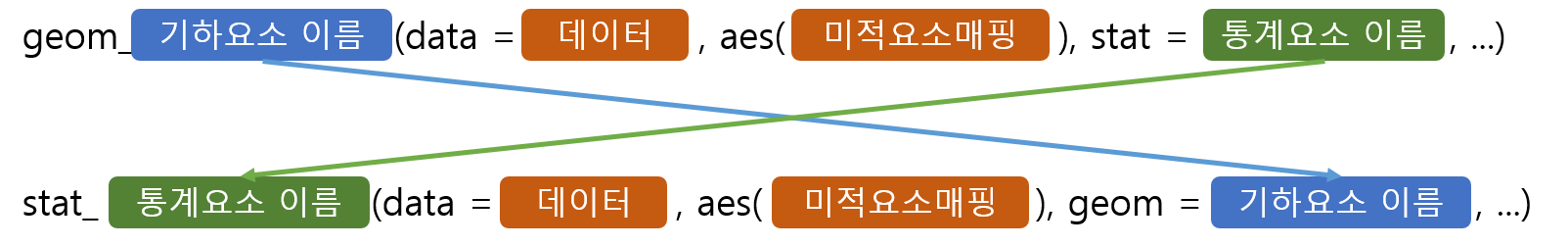
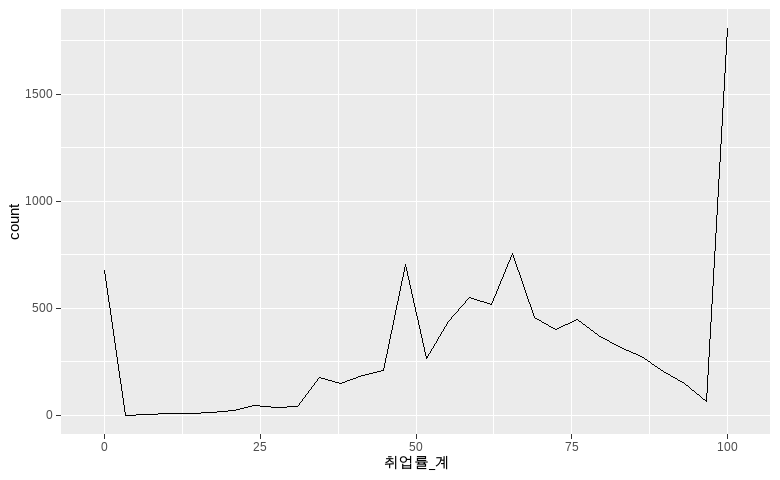


그림 3-7 기하 요소와 통계 요소의 문법

## geom\_histogram()과 동일한 결과  
p\_histogram + stat\_bin(aes(x = 취업률\_계), geom = 'bar')

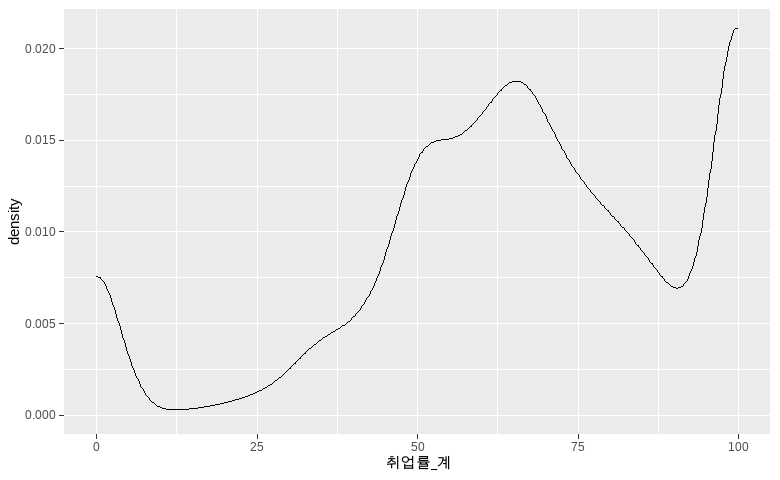


## geom\_freqpoly()과 동일한 결과  
p\_density +   
 stat\_bin(aes(x = 취업률\_계), geom = 'line')



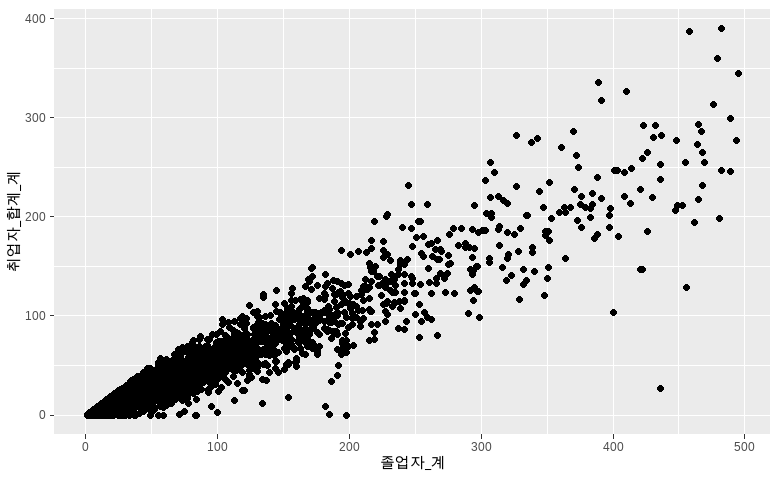
실행결과 3- .stat\_bin을 사용한 geom\_freeploy

## geom\_density()과 동일한 결과  
p\_density +   
 stat\_density(aes(x = 취업률\_계), geom = 'line')



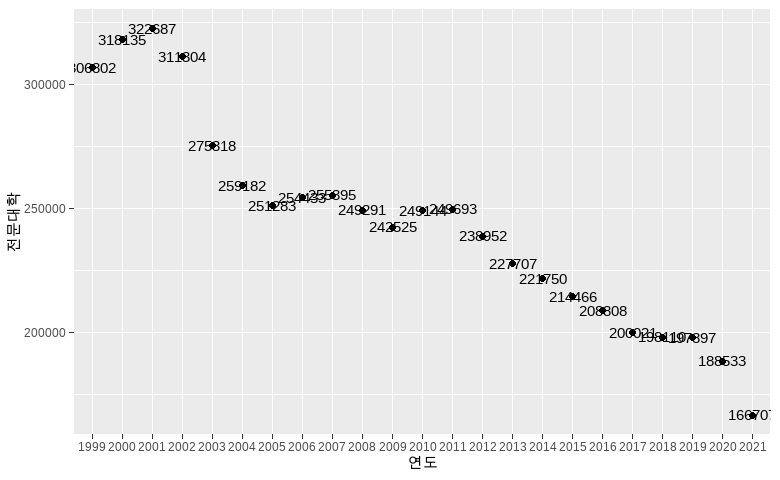
실행결과 3- .stat\_density을 사용한 geom\_density

## geom\_point()과 동일한 결과  
p\_point +   
 stat\_identity(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업자\_합계\_계), geom = 'point')



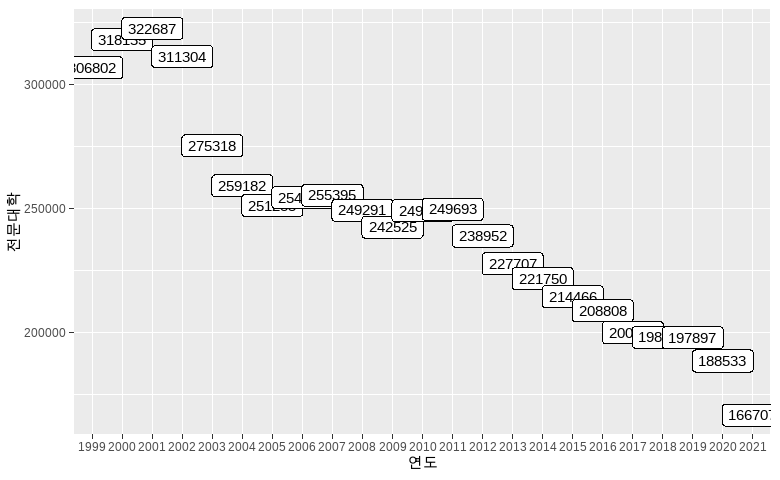
실행결과 3- .stat\_identity를 사용한 geom\_point

## geom\_text()과 동일한 결과  
p\_text +  
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 전문대학), geom = 'point') +  
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 전문대학, label = 전문대학), geom = 'text')



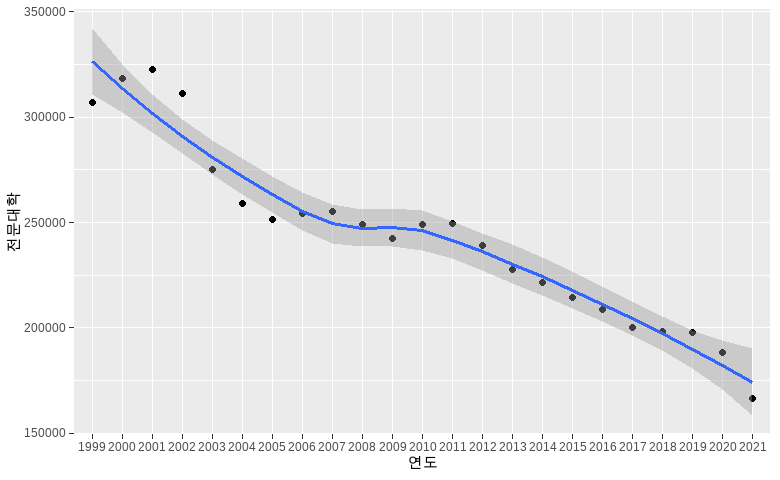
실행결과 3- .stat\_identity를 사용한 geom\_text

## geom\_label()과 동일한 결과  
p\_label +  
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 전문대학, label = 전문대학), geom = 'label')



실행결과 3- .stat\_identity를 사용한 geom\_label

## geom\_smooth()과 동일한 결과  
p\_smooth +   
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 전문대학), geom = 'point') +  
 stat\_smooth(aes(x = 연도, y = 전문대학, group = 1), method = 'loess', geom = 'smooth')



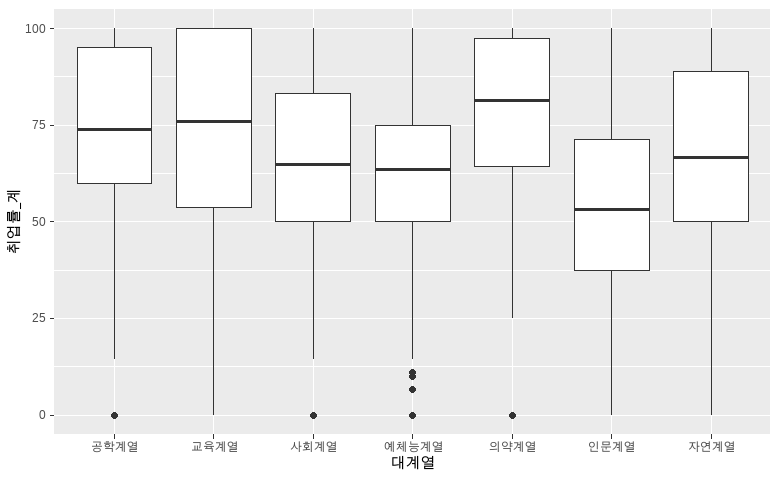
실행결과 3- .stat\_smooth를 사용한 geom\_smooth

## geom\_col()과 동일한 결과  
p\_col +  
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 입학생수), geom = 'bar')



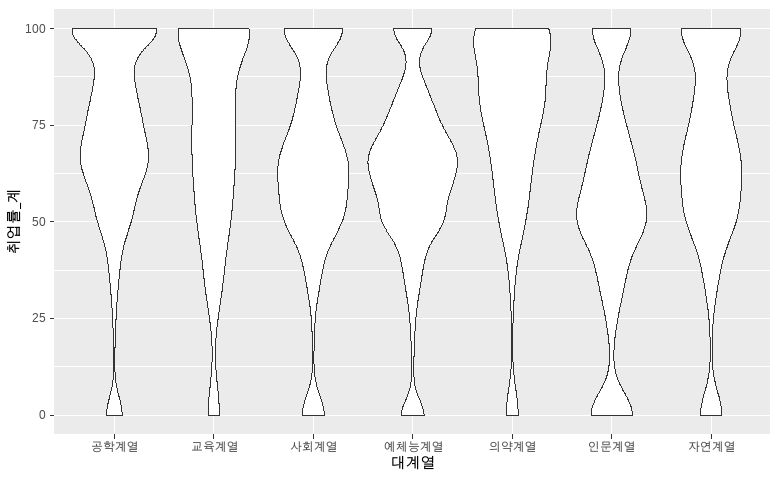
실행결과 3- .stat\_identity를 사용한 geom\_col

## geom\_boxplot()과 동일한 결과  
p\_boxplot +   
 stat\_boxplot(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계))



실행결과 3- .stat\_boxplot를 사용한 geom\_boxplot

## geom\_violin()과 동일한 결과  
p\_violin +   
 stat\_ydensity(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계))



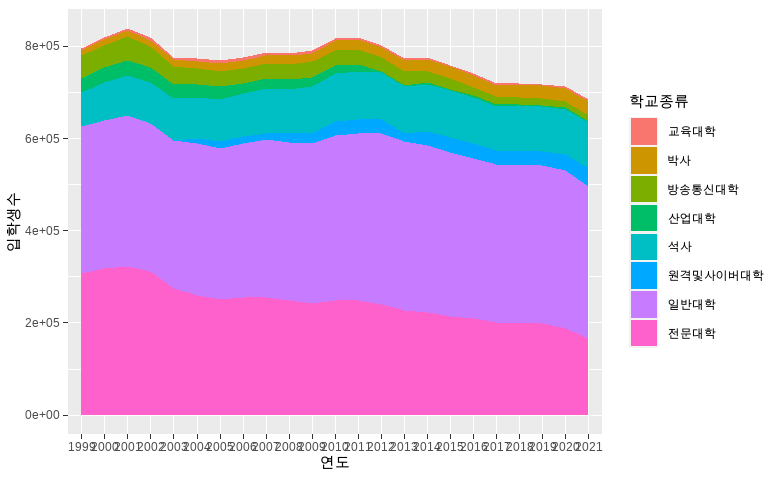
실행결과 3- .stat\_ydensity를 사용한 geom\_violin

## geom\_line()과 동일한 결과  
p\_line +   
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류), geom = 'line')



실행결과 3- .stat\_identity를 사용한 geom\_line

## geom\_area()과 동일한 결과  
p\_area +   
 stat\_identity(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, fill = 학교종류), geom = 'area', position = 'stack')



실행결과 3- .stat\_identity를 사용한 geom\_area

앞에서 살펴본 바와 같이 geom\_\*()으로 생성할 수 있는 기하 요소 레이어는 stat\_\*()을 사용하여 동일하게 생성할 수 있다. 하지만 geom\_\*()에는 없고 stat\_\*()에서만 제공하는 특별한 레이어가 있다.

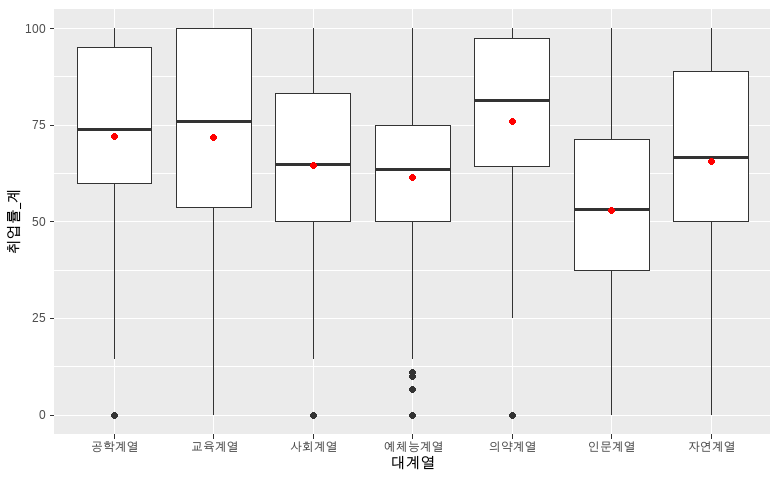
### stat\_summary()

geom\_\*()으로 생성한 기하 요소 레이어에 통계적으로 변환된 데이터를 추가적으로 표현해야 할 경우가 있다. 가장 대표적인 예가 박스 플롯에 평균값을 추가하는 경우이다. 이런 경우와 같이 특정 함수로 요약한 통계치를 표현하는 레이어를 추가하는 경우 stat\_summary()를 사용한다.

stat\_summary(mapping = NULL, data = NULL, geom = "pointrange", position = "identity", fun.data = NULL, fun = NULL, fun.max = NULL, fun.min = NULL, fun.args = list(), na.rm = FALSE, show.legend = NA, fun.y, fun.ymin, fun.ymax)  
 - mapping : aes()를 사용하여 매핑할 미적 요소, 생략되면 ggplot()에 정의된 미적매핑 사용  
 - data : 시각화를 위해 사용될 데이터, 생략되면 ggplot()에 정의된 데이터 사용  
 - geom : 시각화에 적용될 미적 요소를 설정, 기본값은 'pointrange'  
 - position : 시각화에 적용될 위치요소 설정, 기본값은 'identity'  
 - fun.data : ymin, y, ymax를 포함하는 데이터프레임을 반환하는 함수 설정  
 - fun, fun.y : X값에 대응하는 Y값을 구하는 함수 설정  
 - fun.min, fun.ymin : X에 대응하는 Y값의 최소값 함수 설정  
 - fun.max, fun.ymax : X에 대응하는 Y값의 최대값 함수 설정  
 - fun.args : 함수에 전달될 매개변수  
 - na.rm : NA 값을 생략할 것인지를 설정하는 논리값  
 - show.legend : 범례를 사용할 것인지를 설정하는 논리값  
 - inherit.aes : ggplot()에서 설정한 매핑값을 상속받을지 결정하는 논리값

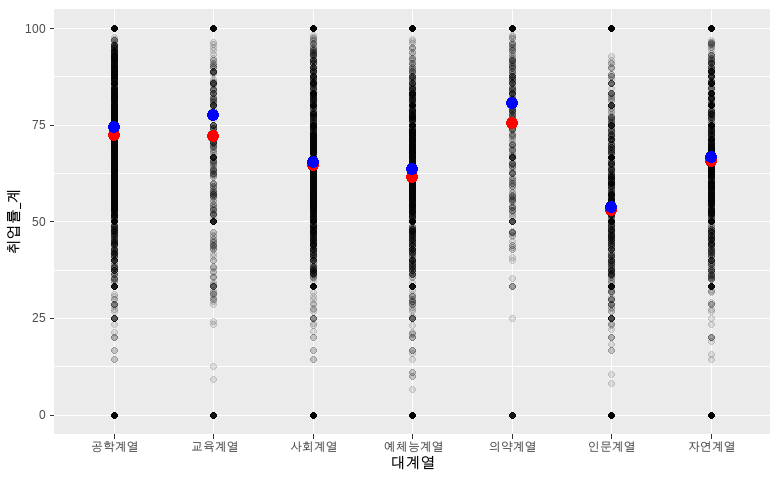
다음의 코드는 박스 플롯에 평균을 추가하는 코드이다.

## p\_boxplot객체에서   
p\_boxplot +   
 ## X축은 대계열, Y축은 취업률\_계로 매핑한 geom\_boxplot 레이어 생성  
 geom\_boxplot(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계)) +  
 ## X값에 대한 Y 값은 평균(mean), 미적 요소는 point, color는 'red'로 설정한 stat\_summary 레이어를 추가  
 stat\_summary(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), fun = 'mean', geom = 'point', color = 'red')



실행결과 3- .평균이 추가된 geom\_boxplot

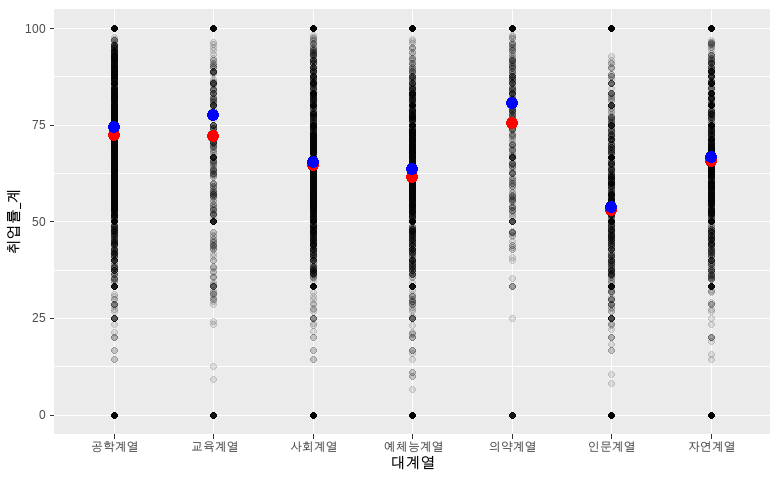
## p\_point 객체에서   
p\_point +   
 ## X축은 대계열, Y축은 취업률\_계로 매핑한 geom\_point 레이어 생성  
 geom\_point(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), alpha = 0.1) +  
 ## X축은 대계열, Y축은 취업률\_계로 매핑하고 평균(mean), 미적 요소는 point, color는 'red'로 설정한 stat\_summary 레이어를 추가  
 stat\_summary(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), fun = 'mean', geom = 'point', color = 'red', size = 3) +  
 ## X축은 대계열, Y축은 취업률\_계로 매핑하고 중간값(median), 미적 요소는 point, color는 'blue'로 설정한 stat\_summary 레이어를 추가  
 stat\_summary(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), fun = 'median', geom = 'point', color = 'blue', size = 3)



실행결과 3- .stat\_summary로 평균이 추가된 geom\_point

앞의 stat\_summary()를 geom\_\*()을 사용하여 코딩하면 다음과 같다.

## p\_point 객체에서  
p\_point +   
 geom\_point(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), alpha = 0.1) +  
 ## X축은 대계열, Y축은 취업률\_계로 매핑하고 stat을 summary, 함수를 평균(mean), color는 'red'로 설정한 geom\_point 레이어를 추가  
 geom\_point(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), stat = 'summary', fun = 'mean', color = 'red', size = 3) +  
 ## X축은 대계열, Y축은 취업률\_계로 매핑하고 stat을 summary, 함수를 중간값(median), color는 'blue'로 설정한 geom\_point 레이어를 추가  
 geom\_point(aes(x = 대계열, y = 취업률\_계), stat = 'summary', fun = 'median', color = 'blue', size = 3)



실행결과 3- .평균과 중간값이 추가된 geom\_point

### 통계 변수의 생성

stat\_\*() 레이어를 사용할 때는 먼저 원본 데이터프레임을 적절히 통계 처리 후, 그 결과 데이터프레임을 산출하고, 이를 시각화 데이터로 사용한다. 그래서 통계 처리된 후에는 원본 데이터프레임에는 없었던 새로운 변수(열)이 생성된다. ggplot2에서는 이렇게 내부적으로 변환되어 생성된 변수를 미적 요소로 매핑할 수 있다. 하지만 내부적으로 계산되어 생성된 변수의 이름을 어떻게 알아낼 수 있을 것인가? ggplot2에서는 통계 처리되는 방법에 따라 미리 변수 이름을 지정해 놓았기 때문에 이 변수를 쉽게 사용할 수 있다. ggplot2가 통계 변환을 통해 생성하는 통계 변수는 다음과 같다.

* ..count.. : 각각의 bin에 해당하는 사례수
* ..density.. : 각각의 bin에 해당하는 사례의 밀도
* ..x.. : 각각의 bin의 중간값

사실 앞에서 설명한 일변수 데이터 시각화인 geom\_histogram()은 y축에 ..count..가 매핑되어 있고 geom\_density()에는 y축에 ..density.. 가 매핑되어 있는 것이다.

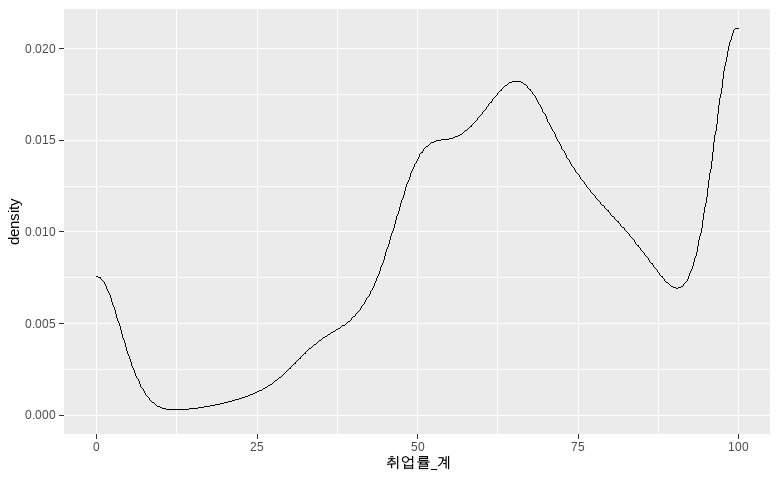
다음의 코드를 살펴보자

## geom\_histogram()과 동일한 결과  
p\_histogram +   
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계, y = ..count..))



실행결과 3- .숨겨진 Y축을 매핑한 geom\_histogram

## geom\_density()과 동일한 결과  
p\_density +   
 geom\_density(aes(x = 취업률\_계, y = ..density..))



실행결과 3- .숨겨진 Y축을 매핑한 geom\_density

## 분할 요소

팩터와 같은 여러개의 범주(Category)를 가지고 있는 변수를 시각화할 때 하나의 그래프에 표현한다면 동시에 표현되는 기하 요소가 많아지기 떄문에 시각화의 효과가 저해되는 상황이 발생한다. 다음의 예를 보자.

## p\_line에  
p\_line +   
 ## x축이 연도, y축이 입학생수 group, color는 학교종류로 매핑된 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류))



실행결과 3- .학교종류별 geom\_line

앞의 선 그래프는 지역 변수에 포함된 총 8개 변량에 따라 총 8개의 선이 표현된다. 맨 위의 선은 겹치는 선이 없으니 잘 보이지만 아래의 선들은 서로 겹쳐서 각각의 변량을 쉽게 확인하기 어렵다. 또 각각의 변량을 구분하기 위해 색으로 구분해 놓았지만 너무 많은 변량이 존재함에 따라 색도 구분하기 어려워진다. 이러한 경우는 각각의 선 그래프를 분할하여 독립된 그래프로 그려주면 데이터를 확인하기가 편해진다. 이러한 경우 사용하는 것이 분할(Facet) 요소이다.

분할 요소는 동시에 표현되는 기하 요소의 갯수가 많아져 데이터 시각화가 효과적이지 않은 경우 각각의 기하 요소를 작은 그래프로 분할하는 방법을 말한다. 이 분할 요소로 그려지는 그래프들은 한 번에 여러개의 데이터 패턴을 파악할 수 있기 때문에 작지만 매우 강력한 시각화 방법이다. 이 분할 요소는 구현하는 것은 facet\_wrap()과 facet\_grid()의 두가지 방법이 있다.

facet\_wrap()과 facet\_grid()는 모두 주어진 변수에 따라 그래프를 분할하는 함수이다. 다만 두 함수의 차이는 분할 변수에 따라 표현되는 서브 그래프의 순서가 어떻게 배열되는지에 따라 달라진다. 배열 순서를 설명하기 위해서는 분할 변수를 지정하는 방법에 대해 먼저 알아야한다.

분할 변수를 지정할때는 R에서 독립변수와 종속변수의 관계를 뜻하는 틸드(~)를 사용하여 지정한다. 예를 들어 ‘A ~ B’라고 표현되면 독립변수 B에 대한 종속변수 A라는 의미이다. facet\_grid()이와 같이 독립변수와 종속변수 표현식을 사용하여 분할변수를 지정한다. 반면 facet\_wrap()은’~B’와 같이 독립변수만을 지정한다.

‘A ~ B’로 표현된 facet\_grid()는 Y축으로 A변수, X축으로 B변수의 순서로 표현된다. 만약 ’A ~ .’로만 표현된다면 Y축의 방향으로 A변수 순서로 표현되고’. ~ B’로 표현된다면 X축의 방향으로 B변수 순서로 표현된다. facet\_wrap()은 독립변수만을 표현하기 때문에 ’~ A’와 같이 분할 변수를 지정한다.

이와 같이 독립 변수와 종속 변수의 관계를 표현하는 상관식으로 표현하는 것이 일반적이지만 매개변수(rows, cols)와 vars()를 이용하는 방법도 있다. vars()는 ggplot 객체에 포함된 데이터프레임의 일부 변수를 선택하는 함수이다. 사실 ggplot2 패키지가 계속해서 버전업되면서 현재는 앞의 상관식을 사용하는 것보다는 이 방법을 권장하고 있다. 이 방법을 사용할 때 주의해야 하는 것은 facet\_grid()와 facet\_wrap()의 함수 용법이 조금 다르다는 것이다.

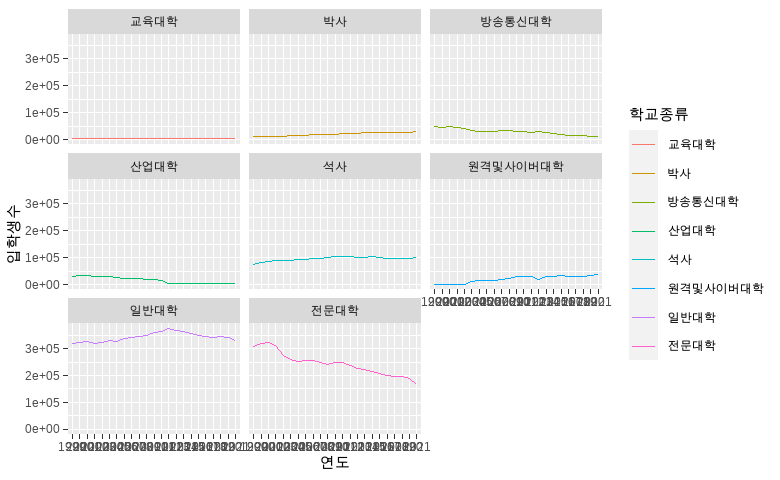
### facet\_wrap()

facet\_wrap()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

facet\_wrap(facets, nrow = NULL, ncol = NULL, scales = "fixed", shrink = TRUE, labeller = "label\_value", as.table = TRUE, switch = NULL, drop = TRUE, dir = "h", strip.position = "top")  
 - facets : 시각화를 분할할때 사용될 분할 변수, `vars()`를 이용하거나 변수명 앞에 틸드(~)를 붙임.   
 - nrow : 행의 개수를 고정  
 - ncol : 열의 개수를 고정  
 - scales : 각각의 분할 그래프의 X, Y축의 스케일을 전체적으로 고정('fixed')할지 개별 축적으로 설정('free\_y', 'free\_x')할 것인지 설정  
 - shrink : 통계값의 결과에 따라 스케일을 축소할지를 결정한느 논리값  
 - labeller : 서브 그래프의 라벨을 설정  
 - as.table : 서브 그래프의 순서를 bottom-right로 할지 top-right로 할지를 결정하는 논리값(TRUE/FALSE)  
 - switch : 라벨의 위치를 변경하는 설정  
 - drop : 펙터 레벨 중 사용되지 않는 펙터 레벨을 제거할지 설정하는 논리값  
 - dir : 분할 요소의 표시 방향 설정  
 - strip.position : 서브 그래프 라벨의 위치 설정

facet\_wrap()은 다음과 같이 사용할 수 있다.

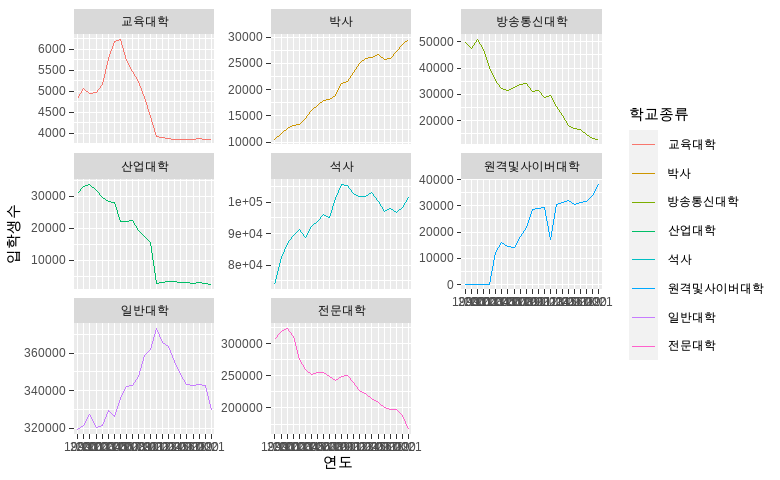
## p\_line 객체에   
p\_line +   
 ## x축은 연도, y축은 일반대학, group과 color를 지역으로 매핑한 geom\_line 레이어를 생성  
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## 지역별로 시각화를 분할(vars() 사용)  
 facet\_wrap(vars(학교종류))



실행결과 3- .facet\_wrap을 사용한 geom\_line 분할

앞의 예와 같이 전체 Y축의 스케일(Scale)을 전체적으로 고정시켰기 때문에 전반적인 데이터의 수준은 눈에 보이지만 지역별로 데이터의 흐름이 잘 보이지 않는다. 이를 위해 다음과 같이 Y축의 스케일을 풀어줄 수 있다.

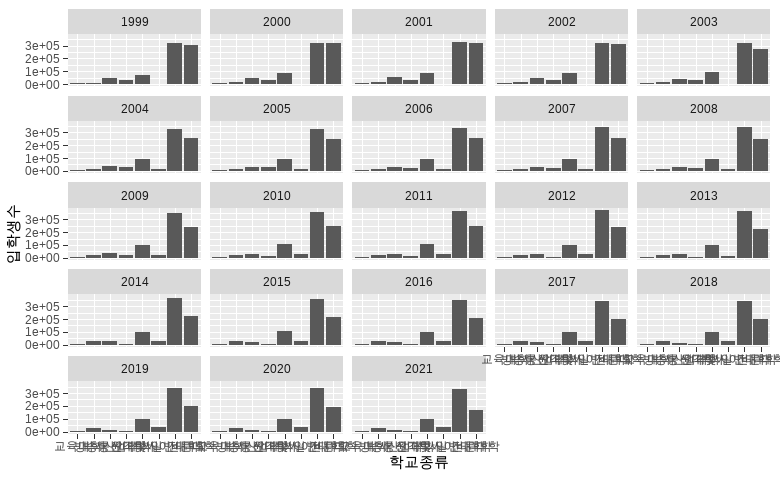
## p\_line에서  
p\_line +   
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## 지역별로 시각화를 분할하되 y축을 각각의 분할 스케일로 설정  
 facet\_wrap(vars(학교종류), scales = 'free\_y')



실행결과 3- .facet\_wrap에 free\_y를 사용한 geom\_line 분할

다음은 지역과 연도를 바꾸어 막대 그래프로 표현한 분할 시각화이다.

## p\_col 객체에서   
p\_col +   
 ## x축은 지역, y축은 일반대학으로 매핑한 geom\_line 레이어를 생성  
 geom\_col(aes(x = 학교종류, y = 입학생수)) +  
 ## 연도별로 시각화를 분할(~ 사용)  
 facet\_wrap(~연도)



실행결과 3- .facet\_wrap을 사용한 geom\_col 분할

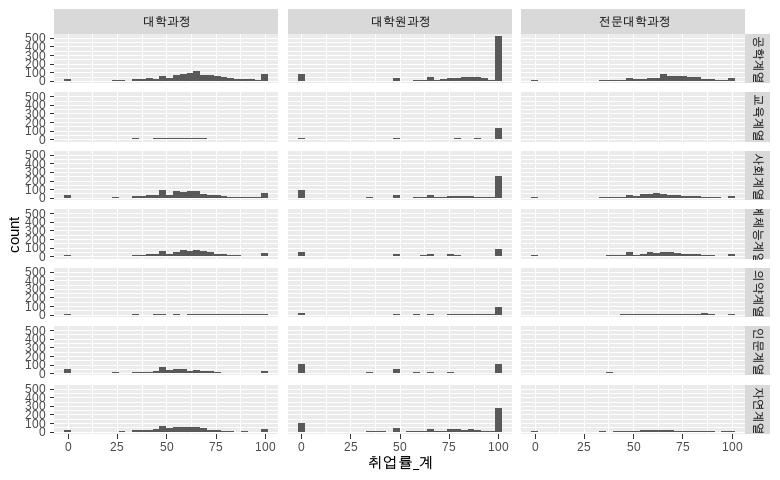
### facet\_grid()

facet\_grid()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

facet\_grid(rows = NULL, cols = NULL, space = "fixed", shrink = TRUE, labeller = "label\_value", as.table = TRUE, switch = NULL, drop = TRUE, margins = FALSE, facets = NULL)  
 - rows : 행의 방향으로 설정될 변수 설정  
 - cols : 열의 방향으로 설정될 변수 설정  
 - space : 모든 패널이 같은 사이즈를 가질지에 대한 설정  
 - shrink : 통계값의 결과에 따라 스케일을 축소할지를 결정한느 논리값  
 - labeller : 서브 그래프의 라벨을 설정  
 - as.table : 서브 그래프의 순서를 bottom-right로 할지 top-right로 할지를 결정하는 논리값  
 - switch : 라벨의 위치를 변경하는 설정  
 - drop : 펙터 레벨 중 사용되지 않는 펙터 레벨을 제거할지 설정하는 논리값  
 - margin : 서브 그래프의 여백 설정  
 - facets : 시각화를 분할할때 사용될 분할 변수식, 현재는 권장되지 않음

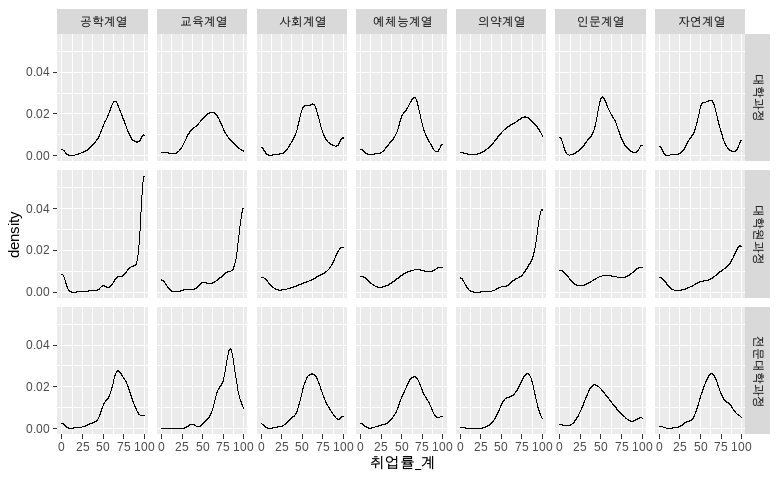
facet\_grid()은 다음과 같이 사용할 수 있다.

## p\_histogram 객체에   
p\_histogram +  
 ## x축은 취업률\_계로 매핑한 geom\_histogram 레이어를 생성  
 geom\_histogram(aes(x = 취업률\_계)) +  
 ## X축방향으로 대계열, Y축방향으로 과정구분으로 시각화를 분할(vars() 사용)  
 facet\_grid(rows = vars(대계열), cols = vars(과정구분))



실행결과 3- .facet\_grid를 사용한 geom\_histogram 분할

## p\_col 객체에 x축은 지역, y축은 일반대학으로 매핑한 geom\_line 레이어를 생성하고 연도별로 시각화를 분할(~ 사용)  
p\_density +   
 ## x축은 지역, y축은 일반대학으로 매핑한 geom\_line 레이어를 생성  
 geom\_density(aes(x = 취업률\_계)) +  
 ## 세로방향으로 대계열, 가로방향으로 과정구분으로 시각화 분할(~ 사용)  
 facet\_grid(과정구분 ~ 대계열)



실행결과 3- .facet\_grid를 사용한 geom\_density 분할

## 좌표 요소

좌표요소는 사실 많이 활용되는 요소는 아닌듯하다. 청중들은 X, Y축으로 구성된 2차원 좌표인 데카르트(Cartesian) 좌표계에 너무 익숙하기 때문에 다른 좌표계를 사용하는 시각화는 다소 어색하다. 하지만 ggplot2에서 핵심으로 제공하는 요소이니만큼 간략하게나마 언급하겠다.

ggplot2에서는 앞서 설명한 바와 같이 X, Y축이 동일한 스케일을 가진 좌표계로 이루어진 선형(Linear) 좌표계와 각도(angle)과 반지름(radius)의 좌표계, log, 지수와 같은 변환으로 이루어진 비선형 (Non Linear)좌표계를 제공한다.

### 선형 좌표계

ggplot2에서는 선형 좌표계와 관련하여 coord\_cartesian(), coord\_flip(), coord\_fixed()의 세가지를 함수를 제공한다.

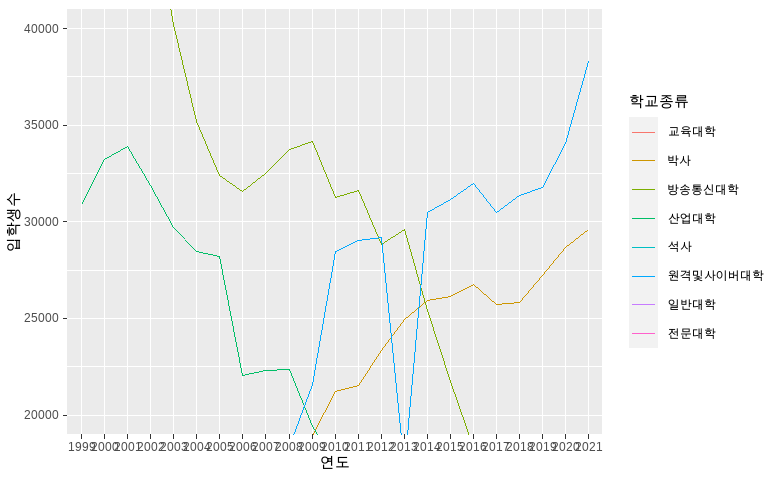
#### coord\_cartesian()

coord\_cartesian()으로 제공되는 좌표계는 가장 일반적이고 대중적으로 사용되는 2차원 좌표계이다. 이 함수를 사용해서 X축과 Y축의 범위를 설정할 수 있고 이 범위의 설정은 특정 부분을 확대하거나 축소하는 줌과 같은 역할을 할 수 있다.

coord\_cartesian(xlim = NULL, ylim = NULL, expand = TRUE, default = FALSE, clip = "on")  
 - xlim, ylim : X축과 Y축의 범위를 설정, 최소와 최대값의 벡터로 전달  
 - expand : X축과 Y축의 범위를 조금 넓게 확장해줄 수 있는지 결정하는 논리값  
 - default : 기본 좌표계를 사용할지에 대한 논리값  
 - clip : 서브 그래프의 표현값들이 서브 그래프를 벗어날 경우 해당 값을 자를지를 설정하는 논리값

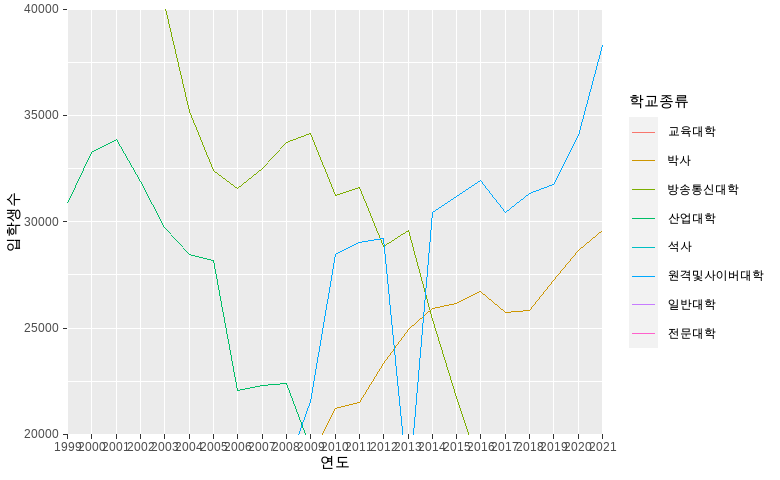
coord\_cartesian()은 다음과 같이 사용할 수 있다.

## p\_line 객체에   
p\_line +   
 ## x축은 연도, y축은 입학생수, group과 color는 학교종류으로 매핑된 geom\_line 레이어를 생성  
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## y축의 범위를 20000에서 40000으로 설정  
 coord\_cartesian(ylim = c(20000, 40000))



실행결과 3- .coord\_cartesian을 사용한 geom\_line

p\_line +   
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## y축의 범위를 20000에서 40000으로 설정하고 expand를 FALSE로 설정하여 확장을 제한  
 coord\_cartesian(ylim = c(20000, 40000), expand = FALSE)



실행결과 3- .coord\_cartesian에 확장이 없는 geom\_line

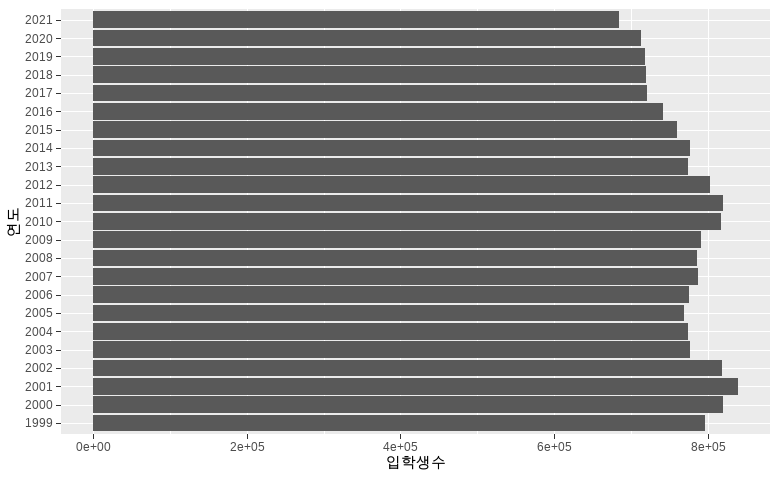
#### coord\_flip()

coord\_flip()에서 제공하는 좌표계는 X축과 Y축이 서로 뒤바꾸어 표현되는 좌표계이다. X축과 Y축의 표현 만이 바뀌는 것이지 매핑은 바뀌지 않기 때문에 이 부분을 잘 고려해야 한다. 보통 X축과 Y축에 매핑되는 데이터의 경우 주어진 X값(독립변수)에 따라 산출된 Y값(종속변수)으로 설정하는 경우가 많다. 하지만 주어진 Y값에 대해 X값을 표현해야하는 경우 coord\_flip()을 사용하여 축을 틀어 표현하거나 가로 형태로 길게 표현되어야 하는 시각화의 경우 X축과 Y축을 바꾸어 표현하는 방법을 사용한다.

coord\_flip(xlim = NULL, ylim = NULL, expand = TRUE, clip = "on")  
 - xlim, ylim : X축과 Y축의 범위를 설정, 최소와 최대값의 벡터로 전달  
 - expand : X축과 Y축의 범위를 조금 넓게 확장해줄 수 있는지 결정하는 논리값  
 - clip : 서브 그래프의 표현값들이 서브 그래프를 벗어날 경우 해당 값을 자를지를 설정하는 논리값

coord\_flip()은 다음과 같이 사용할 수 있다.

## p\_col 객체에   
p\_col +  
 ## x축은 연도, y축은 일반대학이 매핑된 geom\_col 레이어를 생성  
 geom\_col(aes(x = 연도, y = 입학생수)) +   
 ## 축을 바꾸어 줌  
 coord\_flip()



실행결과 3- .축이 바뀐 geom\_col

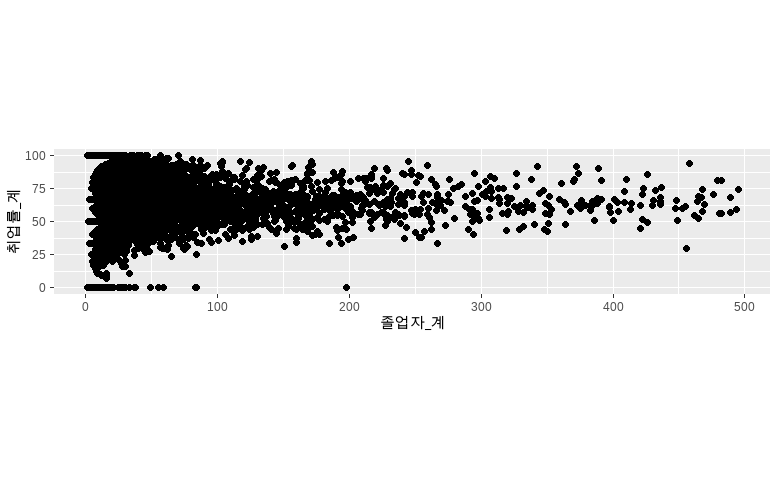
#### coord\_fixed()

coord\_fixed()는 X축과 Y축의 비율을 고정시킨 좌표계를 제공한다. 따라서 coord\_fixed()에서 사용되는 X축과 Y축은 유사한 범위를 가진 데이터로 매핑하는 것이 좋다. 예를 들어 X축을 0부터 100까지 데이터가 표현되는 백분률을 표현할 경우 Y축도 이와 유사한 데이터가 매핑되도록 해야 한다. 그런데 둘다 백분률 데이터라고 해도 하나의 데이터는 0과 100까지의 범위, 하나의 데이터는 0과 1까지의 범위라면 두 데이터의 비율이 1:1이 아닌 1:0.01이 될 것이기 때문에 데이터가 정확히 표현되지 않을 것이다. 이런 경우에는 rario 매개변수를 사용하여 비율을 조절한다.

coord\_fixed(ratio = 1, xlim = NULL, ylim = NULL, expand = TRUE, clip = "on")  
 - ratio : X축과 Y축의 비율을 설정  
 - xlim, ylim : X축과 Y축의 범위를 설정, 최소와 최대값의 벡터로 전달  
 - expand : X축과 Y축의 범위를 조금 넓게 확장해줄 수 있는지 결정하는 논리값  
 - clip : 서브 그래프의 표현값들이 서브 그래프를 벗어날 경우 해당 값을 자를지를 설정하는 논리값

아래의 코드는 coord\_fixed()의 사용 예제이다. Y축에 매핑된 데이터가 0부터 100까지의 백분률 데이터이기 때문에 X축의 0부터 100까지의 길이에 해당하는 만큼의 Y축만 표현된다.

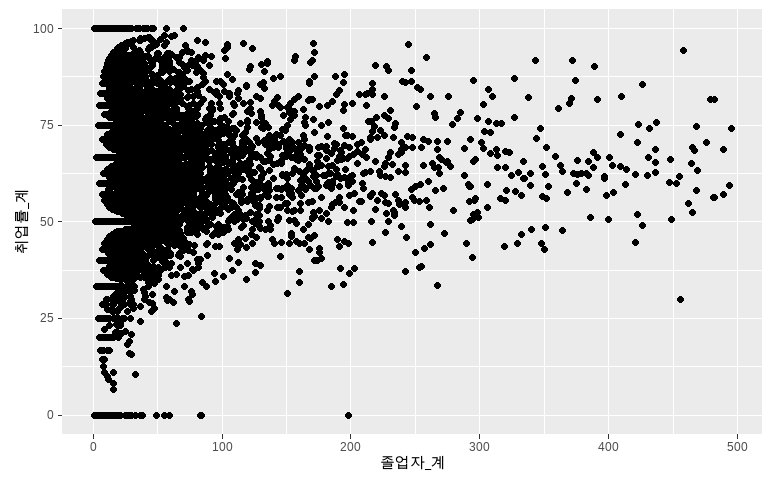
## p\_point 객체에   
p\_point +  
 ## x축이 졸업자\_계, y축은 취업률\_계로 매핑된 geom\_point 레이어를 생성  
 geom\_point(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업률\_계)) +  
 ## 양쪽 축의 스케일을 1:1로 고정  
 coord\_fixed()



실행결과 3- .축이 1:1로 고정된 geom\_point

위와 같이 Y축이 좁아진 것을 넓혀주려면 rario 매개변수를 조절한다.

## p\_point 객체에   
p\_point +  
 ## x축이 졸업자\_계, y축은 취업률\_계로 매핑된 geom\_point 레이어를 생성  
 geom\_point(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업률\_계)) +  
 ## 양쪽 축의 스케일을 3:1로 고정  
 coord\_fixed(ratio = 3)



실행결과 3- .축이 3:1로 고정된 geom\_point

### 비선형 좌표계

비선형 좌표계는 X축과 Y축의 직선 형태가 아닌 각도와 반지름으로 되는 극 좌표계와 X축과 Y축으로 표현은 되지만 길이의 스케일이 달라지는 축 변환에 의한 좌표계를 말한다. 극 좌표계는 coord\_polar()를 사용하고 축 변환은 coord\_trans()이 사용된다.

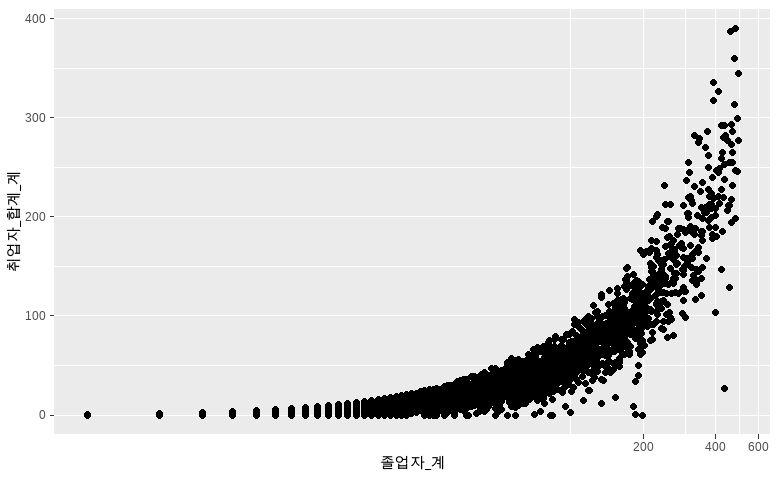
#### coord\_tran()

선형이라는 의미는 직선상에 표현되는 데이터가 어느 위치에서나 같은 데이터 간격은 같은 길이로 표현된다는 의미이다. 따라서 비선형이라는 의미는 직선상에 표현되는 데이터라 하더라도 위치에 따라 축 상의 데이터에 따른 길이가 다르게 표현된다는 것을 의미한다. 비선형 좌표계를 위한 변환은 여러가지가 있지만 가장 흔히 사용되는 비선형 좌표계는 로그변환을 통한 로가리듬(logarithm)이나 지수변환이다. 그 외에도 사용자 정의 변환을 사용할 수 있다.

coord\_trans(x = "identity", y = "identity", xlim = NULL, ylim = NULL, clip = "on", expand = TRUE)  
 - x, y : X축과 Y축의 변환 이름  
 - xlim, ylim : X축과 Y축의 범위 지정  
 - clip : 서브 그래프의 표현값들이 서브 그래프를 벗어날 경우 해당 값을 자를지를 설정하는 논리값  
- expand : X축과 Y축의 범위를 조금 넓게 확장해줄 수 있는지 결정하는 논리값

앞에서 시각화했던 geom\_point()의 결과를 보면 졸업자 coord\_trans()는 다음과 같이 사용할 수 있다.

## p\_point객체에   
p\_point +  
 ## x축은 졸업자\_계, y축은 취업자\_합계\_계로 매핑된 geom\_point 레이어를 생성  
 geom\_point(aes(x = 졸업자\_계, y = 취업자\_합계\_계)) +  
 ## x축을 'log10' 변환  
 coord\_trans(x = 'log10')



실행결과 3- .log10으로 변환된 geom\_point

위의 예에서 보면 Y축의 경우 0부터 100까지의 거리나 200에서 300까지의 거리는 동일하다. 하지만 X축의 경우 0부터 100까지의 거리와 500부터 600까지의 거리가 다르다. Y축은 선형 좌표계이고 X축은 비선형 좌표계이다.

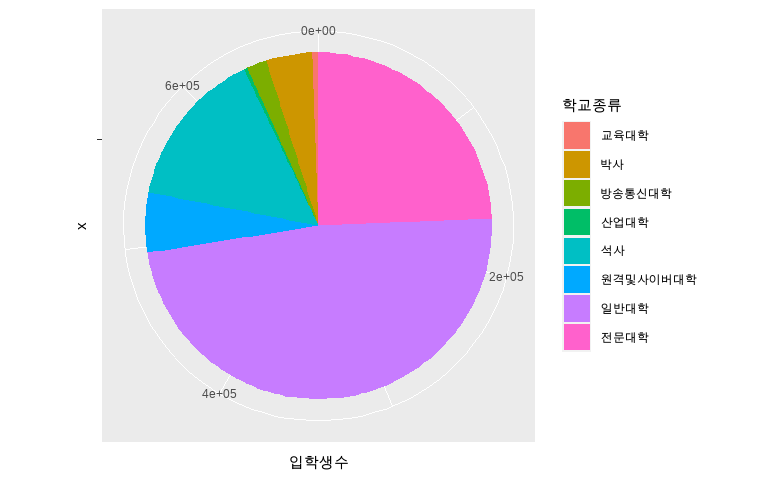
#### coord\_polar()

coord\_polar()는 반지름과 각도를 사용하여 좌표를 지정하는 극(Polar) 좌표계를 설정하는 함수이다. 사실 극 좌표계는 모든 기하 요소에서 사용되기 보다는 특정한 응용이 필요한 기하 요소에서 사용되는 좌표계이다. 극 좌표계에서 표현되는 기하 요소는 좌표계의 변형에 따라 같이 변형되기 때문에 막대 그래프의 경우는 원형 그래프로 변형된다. coord\_polar()는 다음과 같이 사용된다.

coord\_polar(theta = "x", start = 0, direction = 1, clip = "on")  
 - theta : 각도로 매핑될 변수 설정(x나 y중 하나)  
 - start : 시작각도로 사용할 위치점의 12시 방향에서부터의 오프셋값  
 - direction : 1은 시계방향, -1은 반시계방향  
 - clip : 서브 그래프의 표현값들이 서브 그래프를 벗어날 경우 해당 값을 자를지를 설정하는 논리값

ggplot2에서 파이차트를 그리는 방법은 막대 그래프에 극 좌표계를 적용시키는 방법이다.

## df\_입학자\_long 데이터프레임에서 연도가 '2021'년도, 지역이 전체인 데이터를 필터링하고  
df\_입학자\_long |> filter(연도 == '2021', 지역 == '전체') |>  
## ggplot 객체를 생성하는데 x축을 NULL, y축을 입학생수, fill을 학교종류으로 매핑한 ggplot 객체를 생성하고   
 ggplot(aes(x = '', y = 입학생수, fill = 학교종류)) +  
## 통계 변환이 없는(identity) geom\_col 레이어를 생성하고  
 geom\_col(stat = 'identity') +  
## y축을 기준으로 극 좌표계를 적용  
 coord\_polar(theta = 'y')



실행결과 3- .coord\_polar를 사용한 파이차트

## 테마 요소

테마 요소는 ggplot 객체 중에서 데이터로 표현되지 않는 시각화 세부 요소들에 대한 설정을 위한 요소이다. 테마 요소는 데이터와 관련 없는 요소들이기 때문에 시각화의 근본적인 속성을 변경하지는 않고 시각화 내용을 보다 이해하기 쉽게 만들어 주는 폰트, 백그라운드, 패널 보조선, 눈금 등의 설정과 관련된 요소이다.

### theme()

테마요소를 설정하기 위해서 사용하는 함수이다. 테마요소들은 모두 theme() 안에서 설정되어야 한다. 이를 설정하기 위해 theme() 안에서 다음에 설명하는 엘리먼트와 엘리먼트 함수를 사용한다.

theme(line, rect, text, title, aspect.ratio, ...)  
 - line : element\_line()으로 설정하는 엘리먼트  
 - rect : element\_rect()로 설정하는 엘리먼트  
 - text : element\_text()로 설정하는 엘리먼트  
 - title : 제목과 관련한 엘리먼트  
 - aspect.ratio : 패널의 비율  
 - ... : 세부 설정을 위한 매개변수와 엘리먼트

### 엘리먼트(element)

테마 엘리먼트는 데이터 시각화 세부 요소 중에 데이터와 관련되지 않은 요소들을 지칭한다. 예를 들어 plot.title은 전체 시각화의 제목을 지칭하고 axis.x.ticks는 X축의 눈금선을 지칭한다. 이렇게 지칭된 엘리먼트들의 특성을 설정함으로써 테마 요소들을 설정하게 된다. 이 엘리먼트는 theme()에서 설정이 가능하다. 많이 사용되는 테마 엘리먼트는 다음과 같다.

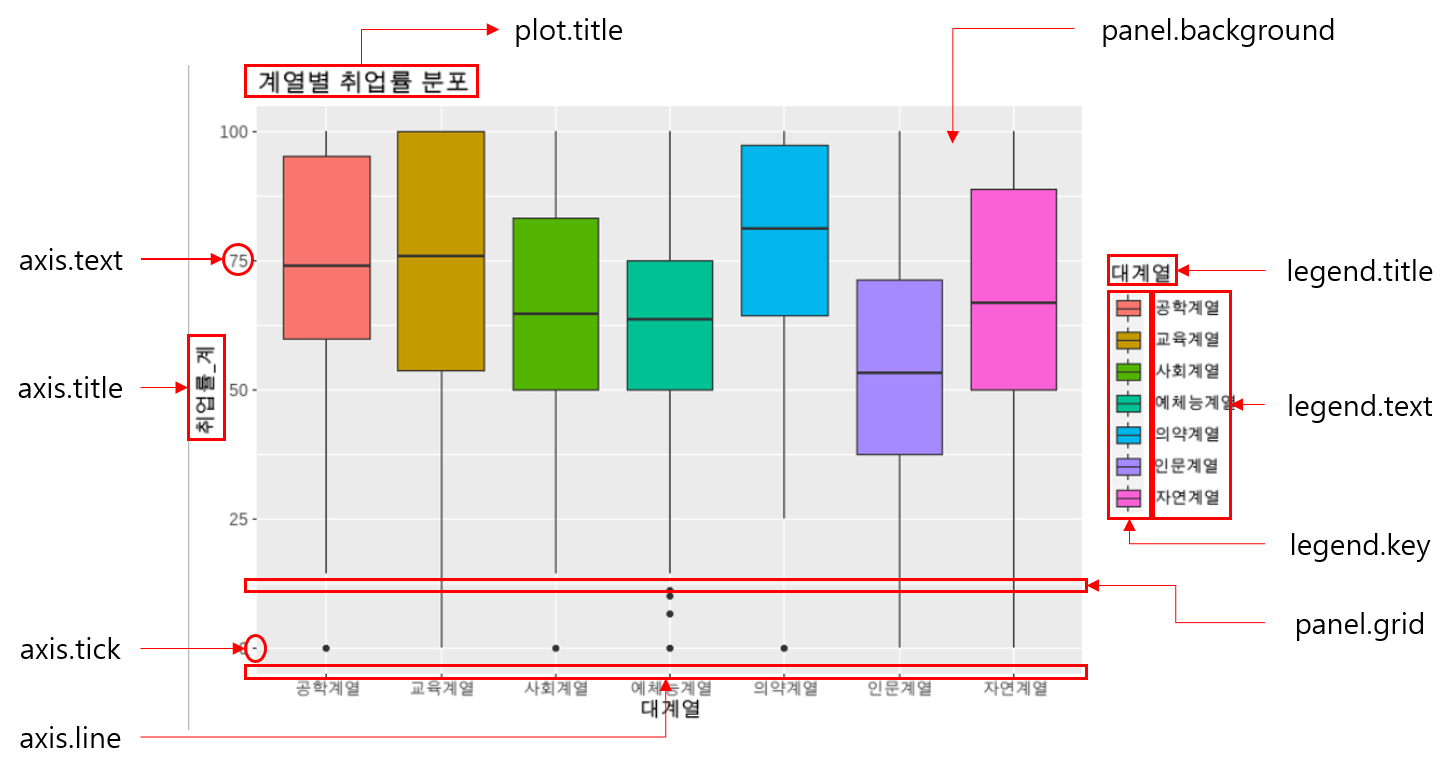


그림 3-8 주요 테마 요소 엘리먼트

ggplot2에서 설정이 가능한 테마 엘리먼트들은 너무 많아 다 설명할 수 없다. 주로 사용되는 엘리먼트는 다음과 같다.

표 3 - 1 테마 엘리먼트의 종류와 의미

| 엘리먼트 이름 | 세부 엘리먼트 | 설명 |
| --- | --- | --- |
| plot.title |  | 전체 시각화 제목 |
| axis.title, axis.title.x, axis.title.y | top, bottom, left, right | 축 제목의 설정 |
| axis.text, axis.text.x, axis.text.y | top, bottom, left, right | 축의 눈금 텍스트 설정 |
| axis.ticks, axis.ticks.x, axis.ticks.y | top, bottom, left, right | 축의 눈금자 설정 |
| axis.ticks.length, axis.ticks.length.x, axis.ticks.length.y | top, bottom, left, right | 축의 눈금자 길이 설정 |
| axis.line, axis.line.x, axis.line.y |  | 축의 눈금선 설정 |
| legend.background |  | 범례의 배경 설정 |
| legend.key | size, height, width | 범례 키 설정 |
| legend.text | align | 범례 키 라벨 설정 |
| panel.background |  | 패널의 배경 설정 |
| panel.grid | major, minor | 패널의 눈금선 설정 |

### 엘리먼트 함수

엘리먼트의 세부 속성의 설정은 여타 다른 매개변수의 설정과 같이 값을 할당하는 방법이 아닌 설정하고자 하는 엘리먼트의 종류에 따라 적절한 엘리먼트 함수를 사용하여야 한다. 엘리먼트 함수는 엘리먼트의 종류에 따라 element\_line(), element\_text(), element\_rect(), element\_blank() 등이 있다.

#### element\_blank()

element\_blank()는 모든 엘리먼트에 사용할 수 있는 엘리먼트 속성 설정 함수로써 엘리먼트에 설정되어 있는 모든 속성을 제거해 표현되지 않게 만드는 함수이다. 엘리먼트 속성을 제거할 때 사용하거나 모든 특성을 제거하고 자신이 원하는 속성을 만들 때 주로 사용된다. element\_blank()는 매개변수 없이 함수의 선언만으로 사용이 가능하다.

#### element\_line()

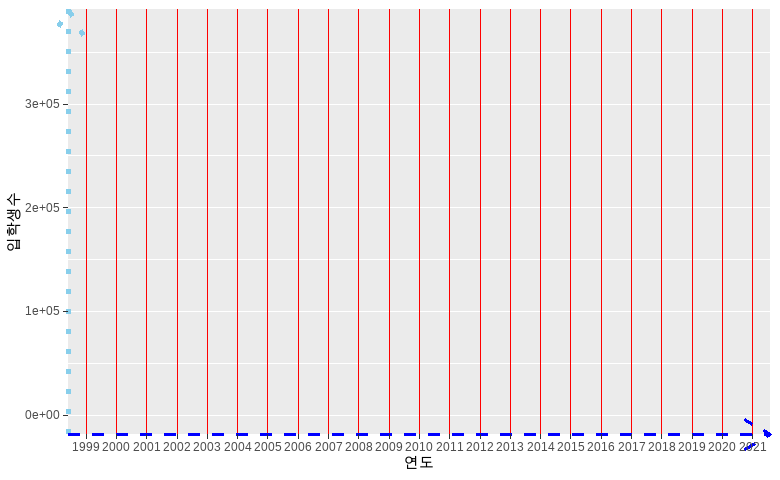
엘리먼트가 선의 형태로 표현되는 엘리먼트의 속성을 설정할 때 사용하는 함수이다. element\_line()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

element\_line(colour = NULL, size = NULL, linetype = NULL, lineend = NULL, color = NULL, arrow = NULL, inherit.blank = FALSE)  
 - color : 선의 색 설정  
 - size : 선의 두께 설정  
 - linetype : 선의 종류 설정  
 - lineend : 선의 끝 스타일 설정(round, butt, square)  
 - arrow : 선 끝의 화살표 설정  
 - inherit.blank : 앞서 설정한 테마요소를 상속할지를 결정하는 논리값

element\_line()을 사용하여 테마 요소를 설정하는 방법은 다음과 같다.

## 엘리먼트 설정을 위해 df\_입학자\_long 데이터르레임에서 x축은 연도, y축은 입학생수으로 매핑된 ggplot객체를 생성하고 theme\_element에 저장  
theme\_element <- df\_입학자\_long |>   
 ggplot(aes(x = 연도, y = 입학생수))

## theme\_element에   
theme\_element +   
### theme() 으로 테마요소를 설정  
 theme(  
 ## axis.line.x는 line이므로 element\_line()을 사용하여 선 특성 설정  
 axis.line.x = element\_line(linetype = 2, size = 1, color = 'blue', arrow = grid::arrow()),   
 ## axis.line.y는 line이므로 element\_line()을 사용하여 선 특성 설정  
 axis.line.y = element\_line(linetype = 3, size = 1.5, color = 'skyblue', arrow = grid::arrow()),   
 ## panel.grid.major.x는 line이므로 element\_line()을 사용하여 선 특성 설정  
 panel.grid.major.x = element\_line(linetype = 1, color = 'red')  
 )



실행결과 3- .theme으로 설정한 테마요소

#### element\_text()

엘리먼트가 문자열로 표현되는 엘리먼트의 속성을 설정할 때 사용하는 함수이다. element\_text()의 사용법과 주요 속성은 다음과 같다.

element\_text(family = NULL, face = NULL, colour = NULL, size = NULL, hjust = NULL, vjust = NULL, angle = NULL, lineheight = NULL, color = NULL, margin = NULL, debug = NULL, inherit.blank = FALSE)  
 - family : 폰트 패밀리 설정  
 - face : 문자 특성 설정("plain", "italic", "bold", "bold.italic")  
 - color : 문자의 색 설정  
 - size : 문자의 크기 설정  
 - hjust : 수평 정렬 설정(0부터 1까지)  
 - vjust : 수직 정렬 설정 0부터 1까지)  
 - angle : 문자 각도 설정  
 - linehight : 선의 높이 설정  
 - margin : 문자 주위의 여백 설정  
 - arrow : 선 끝의 화살표 설정  
 - inherit.blank : 앞서 설정한 테마요소를 상속할지를 결정하는 논리값

앞에서 설명한 element\_text() 속성들 중에서 폰트를 설정하는 ‘family’ 설정을 한글 폰트로 설정하는 데에는 추가적인 작업이 필요하다. 한글 폰트를 이용한 ggplot 시각화는 먼저 font\_add()를 사용하여 한글폰트를 추가하고 TTF(True Type Font)를 지원하는 그래픽 장치(Graphic Device)를 열어 이 그래픽 장치에 시각화를 해야 한다. font\_add()는 sysfonts 패키지에서 제공하고 TTF 폰트를 지원하는 그래픽 장치를 제어하기 위해서는 showtext패키지를 사용한다. 필자는 R을 실행시키면 먼저 tidyverse 패키지와 showtext 패키지의 showtext\_auto()를 실행시키고 시작한다.

아래의 코드는 showtext 패키지를 설치, 로딩하고 showtext\_auto()를 실행시켜 TTF 폰트를 지원하는 그래픽 장치를 설정한다.

## showtext 패키지가 설치되어 있지 않다면  
if(!require(showtext)) {  
 ## showtext 패키지를 설치  
 install.packages('showtext')  
 ## showtext 패키지 로딩  
 library(showtext)  
}  
## showtext 패키지에서 그래픽 장치를 자동적으로 설정하는 함수인 showtext\_auto() 실행  
showtext\_auto()

이제 사용하고자 하는 폰트를 설정해주어야 한다. 이를 위해서는 font\_add()함수를 사용하는데 폰트 패밀리 이름과 TTF 폰트 파일의 위치를 설정해야한다. 여기서 주의해야 할 것이 폰트 파일의 위치가 잘 설정이 되어야 한다. 윈도우 10 이전 버전에서는 보통 ’C:/windows/fonts/’에 설정이 되지만 윈도우 10 이후 버전에서는 사용자 설치 폰트 중 일부는 사용자 폴더에 설정이 된다. 설정에 따라 다르지만 보통 ’C:/Users/사용자 이름/AppData/Local/Microsoft/Windows/Fonts’에 설정된다.[[5]](#footnote-91) 따라서 사용하고자 하는 TTF 파일의 정확한 위치를 파악하는것이 중요하고 이를 시스템 환경변수인 ’path’에 포함해주는 것도 좋은 방법이다. 또 하나 주의해야 할 점이 파일 이름은 대소문자를 구분한다는 점이다. 폰트 파일의 정확한 위치는 윈도우 설정에서 글꼴 화면에서 알아낼 수 있다.

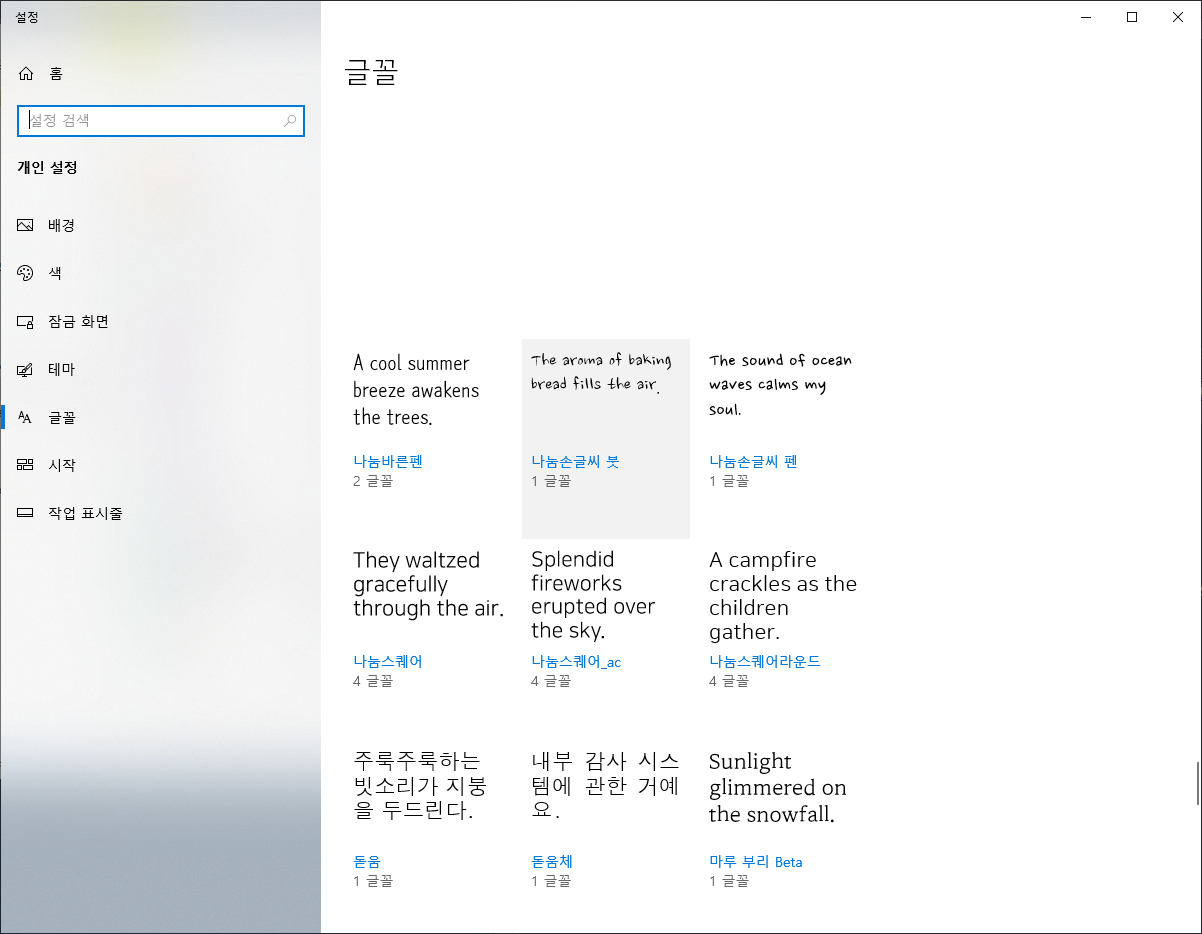


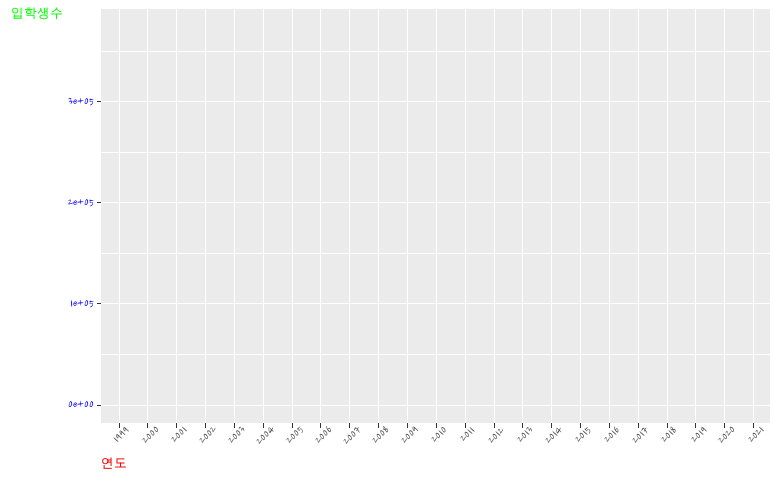
그림 3-9 글꼴 정보 확인



그림 3-10 글꼴 파일 위치 확인

## sysfonts 패키지가 설치되어 있지 않다면  
if(!require(sysfonts)) {  
 ## showtext 패키지를 설치  
 install.packages('sysfonts')  
 ## showtext 패키지 로딩  
 library(sysfonts)  
}  
## font\_add를 사용하여 나눔펜 폰트를 설정(TTF폴더는 자신의 폰트 폴더를 설정)   
font\_add("NANUMBRUSH", "TTF폴더/NANUMBRUSH.TTF")

## theme\_element에   
theme\_element +   
 ### theme() 으로 테마요소를 설정  
 theme(  
 ## axis.text.y는 문자이므로 element\_text()을 사용하여 문자 특성 설정, 앞서 설정한 폰트 패밀리를 설정  
 axis.text.y = element\_text(family = 'NANUMBRUSH', size = 10, color = 'blue'),   
 ## axis.text.x는 문자이므로 element\_text()을 사용하여 문자 특성 설정  
 axis.text.x = element\_text(family = 'NANUMBRUSH', size = 10, angle = 45),   
 ## axis.title.x은 문자이므로 element\_text()을 사용하여 문자 특성 설정  
 axis.title.x = element\_text(size = 10, color = 'red', hjust = 0),   
 ## axis.title.y은 문자이므로 element\_text()을 사용하여 문자 특성 설정  
 axis.title.y = element\_text(size = 10, color = 'green', hjust = 1, angle = 0)  
 )



실행결과 3- .element\_text로 설정한 테마요소

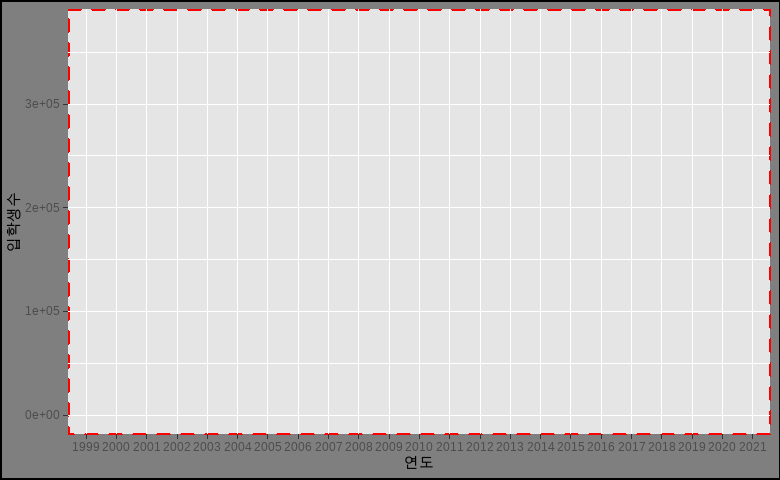
#### element\_rect()

엘리먼트가 사각형으로 표현되는 경계선이나 배경과 같은 엘리먼트의 속성을 설정할 때 사용하는 함수이다. element\_rect()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다

element\_rect(fill = NULL, size = NULL, linetype = NULL, color = NULL, inherit.blank = FALSE)  
 - fill : 사각형을 채우는 색 설정  
 - color : 사각형의 외곽선 색 설정  
 - size : 사각형의 외곽선 두께 설정  
 - linetype: 사각셩 외곽선 타입 설정  
 - inherit.blank : 앞서 설정한 테마요소를 상속할지를 결정하는 논리값

element\_rect()을 사용하여 테마요소를 설정하는 방법은 다음과 같다.

## theme\_element에   
theme\_element +   
 ### theme() 으로 테마요소를 설정  
 theme(  
 ## panel.background는 사각형이므로 element\_rect()를 사용하여 특성 설정  
 panel.background = element\_rect(fill = "grey90", color = 'red', size = 1, linetype = 2),  
 ## plot.background는 사각형이므로 element\_rect()를 사용하여 특성 설정  
 plot.background = element\_rect(fill = "grey50", colour = "black", size = 1)  
)



실행결과 3- .element\_rect로 설정한 테마요소

### 완성된 theme 사용

앞서 설명한 바와 같이 theme()의 세부 매개변수들을 조절함으로써 ggplot 객체의 세부적인 특성들을 설정하여 자신이 원하는 시각화를 만들수 있다. 하지만 전문 디자이너들이 미리 예쁘게 만들어 놓은 테마를 가져다 사용하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다. ggplot2 패키지에서는 미리 정의된 9가지의 테마를 제공한다. 그리고 ggthemes 패키지에서 14가지의 테마를 제공한다.

표 3 - 2 완성형 테마의 종류

| 패키지 | 테마함수 | 설명 |
| --- | --- | --- |
| ggplot2 | theme\_gray() | 회색 배경과 흰색 눈금선이 있는 테마로 ggplot2의 시그니처 테마로 데이터를 전달하면서도 쉽게 비교할 수 있도록 설계 |
| ggplot2 | theme\_bw() | 고전적인 dark-on-light ggplot2 테마. 프로젝터로 표시되는 프레젠테이션에 효과적임 |
|  | theme\_linedraw() | 선 그림과 같이 다양한 굵기의 검은색 선만 있는 테마. theme\_bw()과 같이 프로젝터에 효과적이나 일부 저널에서 거부할 수 있는 매우 가는 선(<< 1pt)이 있음 |
| ggplot2 | theme\_light() | theme\_linesraw()와 유사하지만 밝은 회색 선과 축을 사용하여 사용시 주의가 필요 |
| ggplot2 | theme\_dark() | theme\_light()와 선 크기는 비슷하지만 배경이 어두운 테마. 얇은 색의 선이 튀어나오게 할 때 유용 |
| ggplot2 | theme\_minimal() | 배경 주석이 없는 최소한의 테마 |
| ggplot2 | theme\_classic() | x 및 y축 선이 있고 눈금선이 없는 고전적인 모양의 테마 |
| ggplot2 | theme\_void() | 완전히 빈 테마 |
| ggthemes | theme\_base() | R의 기본 기본 그래픽과 유사한 테마 |
| ggthemes | theme\_wsj() | 월스트리트 저널 테마 |
| ggthemes | theme\_tufte() | ufte의 ’The Visual Display of Quantitative Information’에 기반한 최소한의 잉크 테마 |
| ggthemes | theme\_stata() | Stata 그래프 체계를 기반으로 한 테마 |
| ggthemes | theme\_solid() | 배경색 외에 아무것도 없는 테마 |
| ggthemes | theme\_solarized() | Solarized 팔레트를 기반으로 하는 ggplot 색상 테마 |
| ggthemes | theme\_map() | 지도에 대한 깨끗한 테마 |
| ggthemes | theme\_igray() | 흰색 플롯 영역과 회색 배경을 사용한 theme\_grey의 역(inverse) 테마 |
| ggthemes | theme\_hc() | Highcharts JS를 기반으로한 테마 |
| ggthemes | theme\_gdocs() | Google docs 차트 기본값이 있는 테마 |
| ggthemes | theme\_fivethirtyeight() | fivethirtyeight.com 플롯에서 영감을 받은 테마 |
| ggthemes | theme\_few() | Stephen Few의 “차트에서 색상을 사용하기 위한 실제 규칙”(“Practical Rules for Using Color in Charts”)에서 사용한 테마 |
| ggthemes | theme\_excel() | Excel의 고전적인 회색 차트 기반의 테마 |
| ggthemes | theme\_economist() | The Economist 잡지의 플롯을 기반으로 한 테마. |
| ggthemes | theme\_calc() | LibreOffice Calc 기반 테마 |

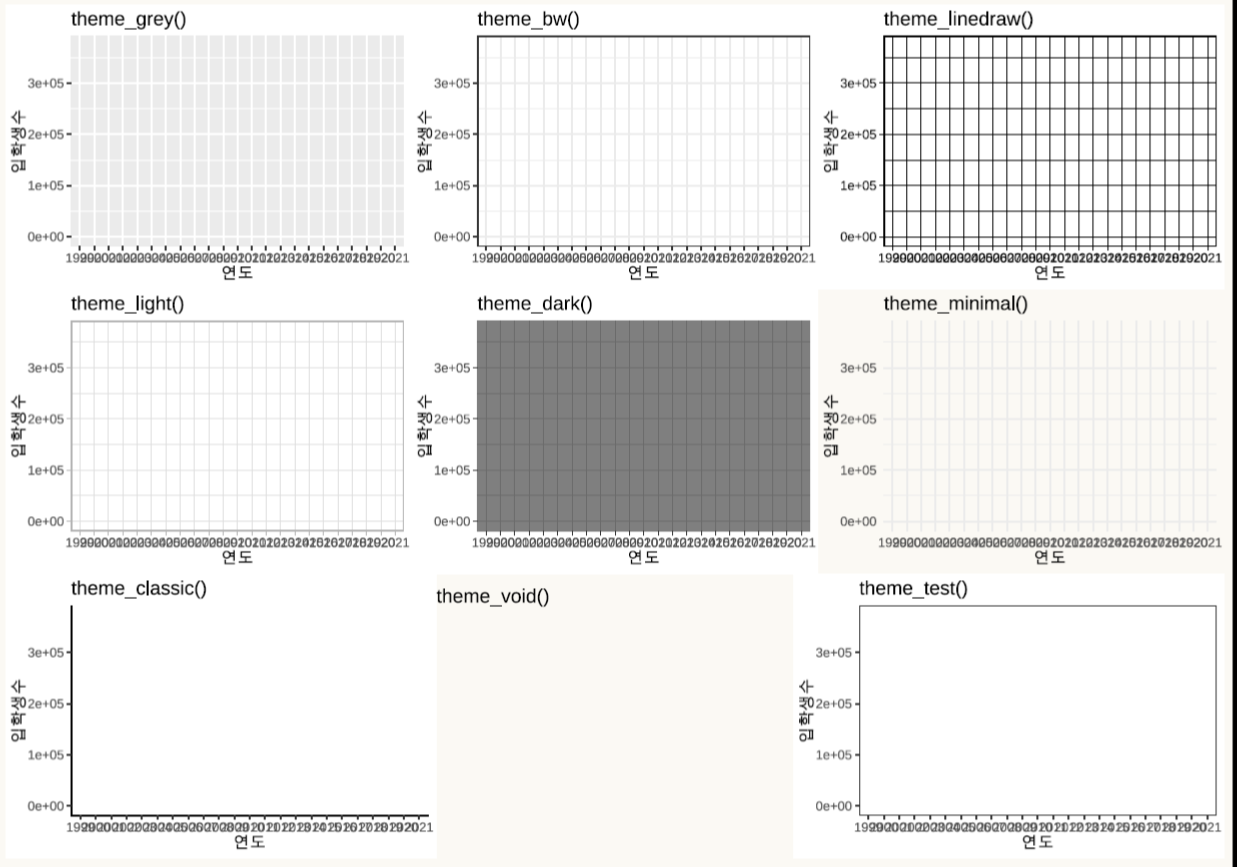


그림 3-11 ggplot2의 테마

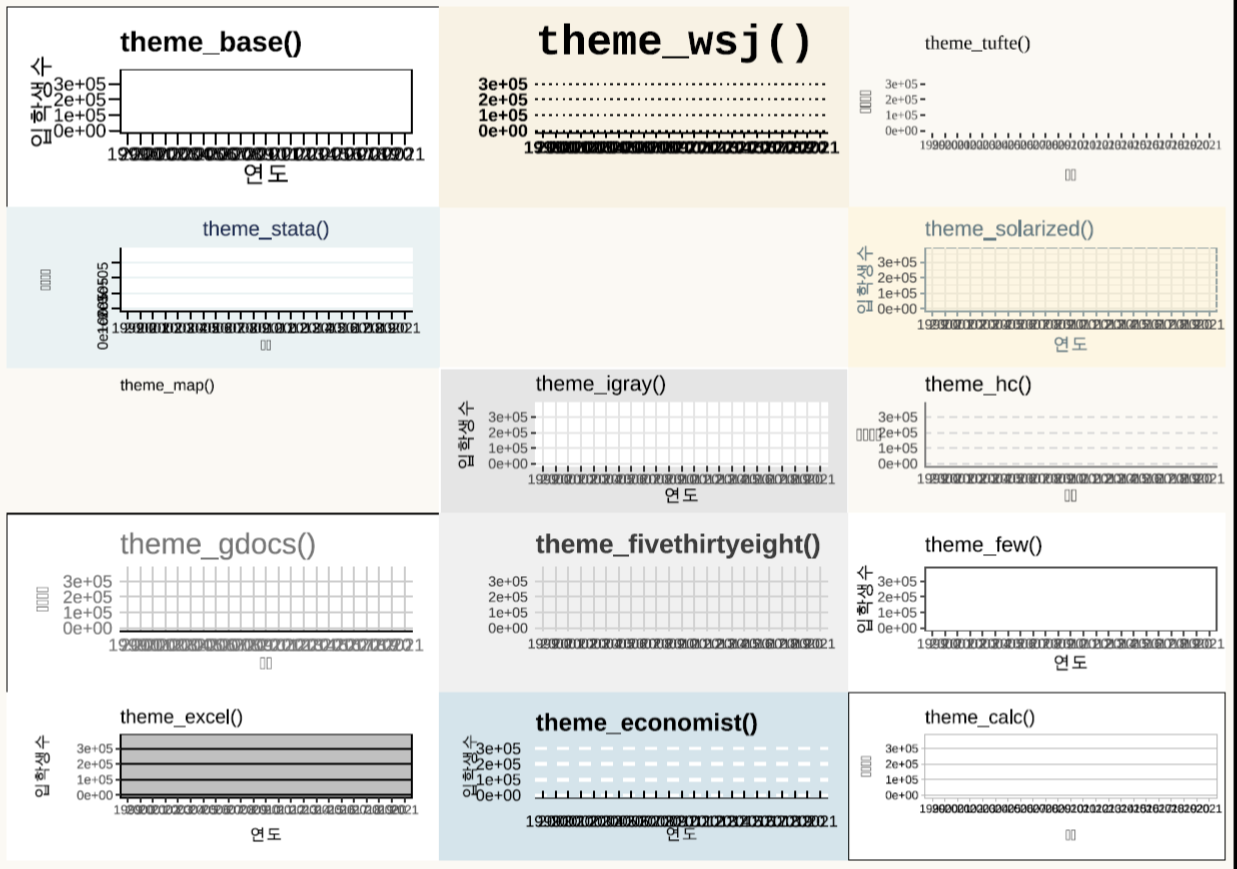


그림 3-12 ggthemes의 테마

### 사용자 정의 테마

ggplot2나 ggthemes에서 제공하는 테마는 전문 디자이너들이 만든 테마이기 때문에 보기도 좋고 사용하기도 쉽다. 하지만 사용하다 보면 항상 뭔가를 바꾸고 싶을 때가 있고 자신만의 테마를 만들어 사용해야 하는 때가 있다. 이렇게 사용자가 원하는 테마를 만들기 위해서는 theme\_get(), theme\_set(), theme\_update(), theme\_replace()를 사용한다. theme\_get()은 현재 설정된 테마의 세부 속성값을 알아내는 함수이고 theme\_set()은 자신의 테마를 설정할 때 사용하는 함수이다. theme\_update()는 현재 테마 요소 중 일부만 변경할 경우 사용하며 theme\_replace()는 현재 테마 요소 대신 테마 요소를 설정할 때 사용한다.

theme\_get()  
  
theme\_set(new)  
 - new : 새롭게 설정할 테마 요소 리스트  
  
theme\_update(...)  
  
theme\_replace(...)  
 - ... : 테마 요소 속성 설정을 위한 네임드 리스트

theme\_get()을 사용해 현재 설정된 테마 요소를 살펴보면 다음과 같다.

theme\_get() |> head(2) ## 지면 관계상 2개만 출력

## $line  
## List of 6  
## $ colour : chr "black"  
## $ size : num 0.5  
## $ linetype : num 1  
## $ lineend : chr "butt"  
## $ arrow : logi FALSE  
## $ inherit.blank: logi TRUE  
## - attr(\*, "class")= chr [1:2] "element\_line" "element"  
##   
## $rect  
## List of 5  
## $ fill : chr "white"  
## $ colour : chr "black"  
## $ size : num 0.5  
## $ linetype : num 1  
## $ inherit.blank: logi TRUE  
## - attr(\*, "class")= chr [1:2] "element\_rect" "element"

현재 설정된 테마 요소는 ggplot2에서 제공하는 기본 테마 요소에 앞서 element\_\*()의 실습에 설정한 속성들이 추가되어 있다. 이들을 사용자가 원하는 테마로 바꾸기 위해 theme\_set()을 사용한다. 다음의 테마는 이 책에서 사용할 기본 테마로 사용할 것이다.

theme\_set(  
 theme(  
 ## 축의 눈금자(ticks)를 모두 제거  
 axis.ticks = element\_blank(),  
 ## 축의 선을 grey50으로 설정  
 axis.line = element\_line(colour = "grey50"),  
 ## 전체 제목의 크기를 15, 수평 정렬은 중간, 아래 여백을 20으로 설정  
 plot.title = element\_text(size = 15, vjust = 0.5, margin = margin(b = 10)),   
 ## 패널의 눈금선의 색을 'wheat3'로 설정  
 panel.grid = element\_line(color = "wheat3"), ###b4aea9  
 ## 패널의 부눈금선을 제거  
 panel.grid.minor = element\_blank(),  
 ## 패널의 X축 주눈금선을 제거  
 panel.grid.major.x = element\_blank(),  
 ## 패널의 Y축 주눈금선을 'dashed'형태로 설정  
 panel.grid.major.y = element\_line(linetype = "dashed"),  
 ## 패널의 배경색과 선색을 'seashell'으로 설정  
 panel.background = element\_rect(fill = "seashell", color = "seashell"),  
 ## 전체 배경색과 선색을 'seashell'으로 설정  
 plot.background = element\_rect(fill = "seashell", color = "seashell"),  
 ## 범례 배경색과 선색을 'seashell'으로 설정  
 legend.background = element\_rect(fill = "seashell", color = "seashell"),  
 ## 범례 키의 배경색과 'seashell', 선색을 제거  
 legend.key = element\_rect(fill = "seashell", color = NA), #fbf9f4  
 legend.title = element\_text(hjust = 0.5)  
 )  
 )

# ggplot2 꾸미기

앞 절에서는 주로 ggplot2패키지를 사용하여 시각화를 만드는 방법을 ggplot2 문법 위주로 설명하였다. ggplot2의 문법을 사용하여 생성한 시각화에는 X, Y축의 범위, 눈금 간격 등과 같은 스케일(Scale), 범례 크기, 위치 등과 같은 범례(Legend), 축 제목, 축 라벨 표시방법 등과 같은 축(Axis)이 자동적으로 계산되어 설정된다. 하지만 독자들이 시각화를 보다 쉽게 이해하기 위해서는 스케일, 범례, 축의 표현이 매우 중요하기 때문에 이를 적절히 꾸며주는 것이 매우 중요하다. 이번 절에서는 이 세가지 시각화 요소들을 설정하여 시각화를 보다 예쁘게 꾸미는 방법을 앞에서 생성한 몇가지 시각화를 차근차근 완성해가면서 설명하겠다.

## 스케일(Scale)

스케일은 데이터와 미적 요소의 매핑을 조절하는 방법을 말한다. 데이터가 미적 요소인 X, Y축, 크기(size), 색(color), 라인타입(linetype) 등과 매핑되는 과정에서 필요한 여러가지 부가적인 속성을 설정할 수 있다. 스케일은 scale\_\*\_\*()를 사용하여 세부 설정하는 것이 원칙이나 lims(), labs()와 같이 많이 사용하는 스케일은 헬퍼 함수를 통해 쉽게 설정이 가능하다.

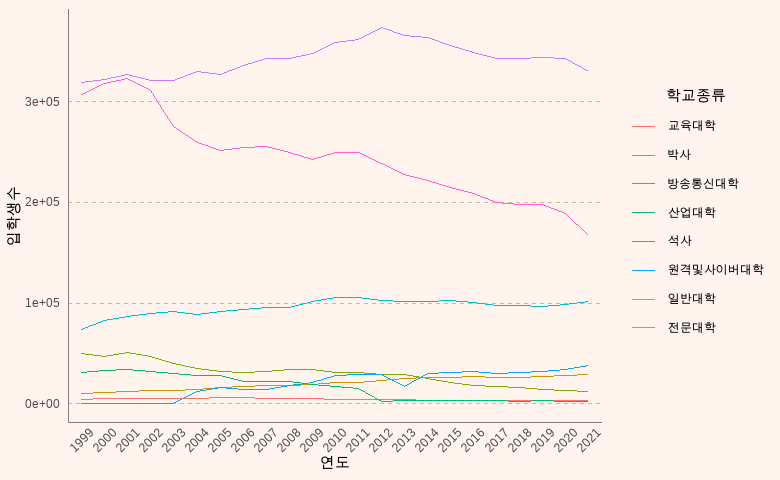
스케일을 설정하는 scale\_\*\_\*()의 명명 규칙은 크게 세부분으로 나뉜다. 첫번째 부분은 scale\_로 시작한다는 점이다. 이후 \_를 사용하여 미적 요소 이름(x, y, color, fill, shape 등)을 붙이고 \_ 다음에 매핑되는 데이터 형태(discrete, continuous, date, gradient 등)을 붙여서 만든다. 원칙적으로 스케일은 scale\_\*\_\*() 를 사용하여 설정되지만 일부 많이 사용되는 스케일은 헬퍼 함수를 사용하여 쉽게 설정할 수도 있다. 많이 사용되는 scale\_\*\_\*()과 헬퍼 함수는 다음과 같다.

표 3 - 3 scale\_\*\_\*()의 종류와 의미

| 함수명 | 설명 |
| --- | --- |
| labs() xlab() ylab() ggtitle() | 축, 범례, 플롯의 라벨 설정에 대한 헬퍼 함수 |
| lims() xlim() ylim() | 스케일 범위(scale limits) 설정에 대한 헬퍼 함수 |
| expand\_limits() | 시각화 범위 확장에 대한 헬퍼 함수 |
| scale\_alpha() scale\_alpha\_continuous() scale\_alpha\_binned() scale\_alpha\_discrete() scale\_alpha\_ordinal() | alpha 스케일 설정 |
| scale\_x\_binned() scale\_y\_binned() | bin으로 구분된 연속형 변수의 스케일 설정 |
| scale\_colour\_brewer() scale\_fill\_brewer() | 컬러팔레트(RColorBrewer)를 사용하는 색 스케일 설정 |
| scale\_colour\_continuous() scale\_fill\_continuous() scale\_colour\_binned() scale\_fill\_binned() | 연속형과 bin으로 구분된 변수의 색(color, fill) 스케일 설정 |
| scale\_colour\_discrete() scale\_fill\_discrete() | 이산형 변수의 색(color, fill) 스케일 설정 |
| scale\_x\_continuous() scale\_y\_continuous() scale\_x\_log10() scale\_y\_log10() scale\_x\_reverse() scale\_y\_reverse() scale\_x\_sqrt() scale\_y\_sqrt() | 연속형 변수의 스케일 설정 |
| scale\_x\_date() scale\_y\_date() scale\_x\_datetime() scale\_y\_datetime() scale\_x\_time() scale\_y\_time() | 날짜형, 시간형 변수의 스케일 설정 |
| scale\_x\_discrete() scale\_y\_discrete() | 이산형 변수의 스케일 설정 |
| scale\_colour\_gradient() scale\_fill\_gradient() | 색(color, fill)의 그래디언트 스케일 설정 |
| scale\_linetype() scale\_linetype\_binned() scale\_linetype\_continuous() scale\_linetype\_discrete() | 선 타입의 스케일 설정 |
| scale\_colour\_manual() scale\_fill\_manual() scale\_size\_manual() scale\_shape\_manual() scale\_linetype\_manual() scale\_alpha\_manual() scale\_discrete\_manual() | 사용자 정의형 스케일 설정 |
| scale\_shape() scale\_shape\_binned() | 점 모형 스케일 설정 |
| scale\_size() scale\_radius() scale\_size\_binned() scale\_size\_area() scale\_size\_binned\_area() | 원형 점의 스케일 설정 |

스케일은 생략되어도 기본적으로 설정된다. 아래의 코드를 살펴보자.

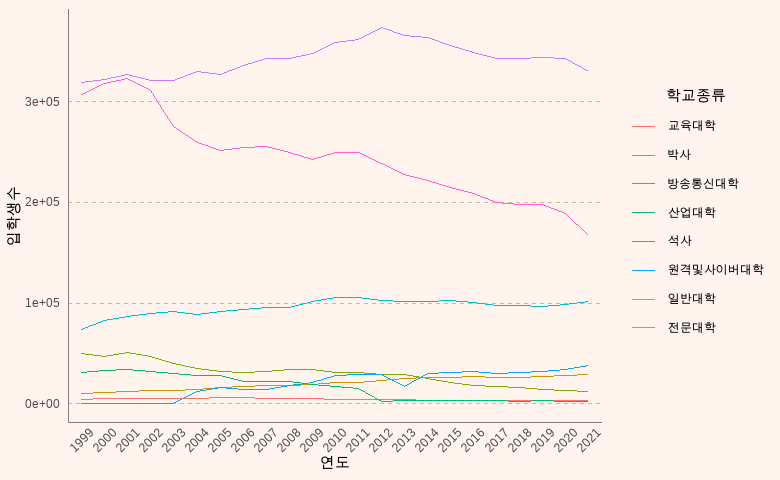
## p\_line 객체에서  
scale\_line <- p\_line +  
 ## x축을 연도(이산형 스케일을 적용시키기 위해 팩터로 변환), y축을 입학생수, group을 학교종류, color를 학교종류으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성하고 scale\_line에 저장  
 geom\_line(aes(x = as.factor(연도), y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +   
 theme(axis.text.x = element\_text(angle = 45)) +   
 labs(x = '연도')  
  
scale\_line



실행결과 3- .X, Y, color 스케일이 생략된 geom\_line

앞의 코드에는 X축, Y축, color가 매핑되어 있기 때문에 이 세가지 매핑에 대한 스케일이 필요하지만 정의지 않았다. 따라서 위의 코드는 세개의 스케일에 대한 생략된 코드가 있다. 전체 코드는 다음과 같다.

scale\_line +  
 ## as.factor를 사용했기 때문에 X축의 스케일은 이산값(discrete)으로 설정  
 scale\_x\_discrete() +  
 ## Y축의 스케일은 연속값(continuous)으로 설정  
 scale\_y\_continuous() +  
 ## color의 스케일은 이산값(discrete)으로 설정  
 scale\_color\_discrete()



실행결과 3- .X, Y, color 스케일이 설정된 geom\_line

만약 매핑된 변수와 특성이 다른 스케일을 설정하는 경우에는 다음과 같이 에러를 내게 된다.

scale\_line +  
 ## X축의 스케일은 이산값(discrete)d이지만 continuous로 설정하면 에러 발생  
 scale\_x\_continuous()

## Error: Discrete value supplied to continuous scale

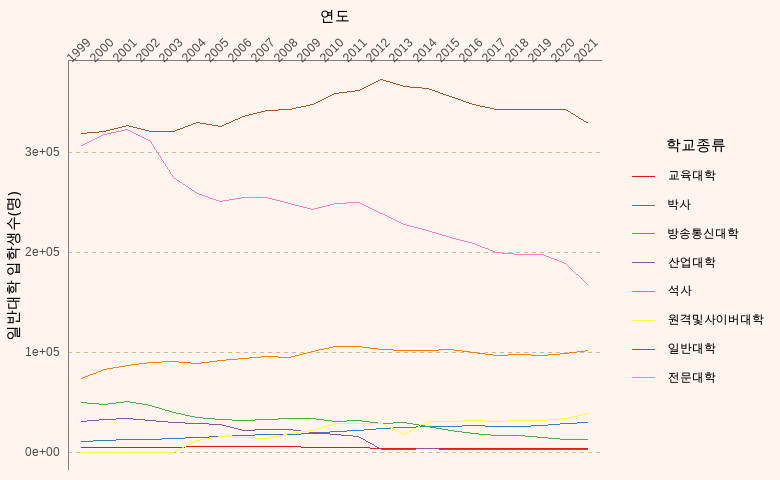


주요 scale\_\*\_\*()에서 공통적으로 많이 사용되는 매개변수는 다음과 같다.

scale\_\*\_\*(palette, name = waiver(), breaks = waiver(), labels = waiver(), limits = NULL, guide = "legend", position = "left", ...)  
 - palette : 색상 선택을 위한 팔래트 함수  
 - name : 스케일에 설정할 이름, 축이나 범례의 이름  
 - breaks : 이산값의 분할점을 설정하는 매개변수로 NULL(분할값 없음), waiver() 함수(`ggplot`의 기본 설정 값 사용 함수), 분할점의 문자열 벡터, 분할점을 리턴하는 함수 중 하나 설정  
 - labels : 분할점에 표기될 라벨로 NULL(라벨 없음), waiver(), 라벨로 사용할 문자열 벡터(breaks와 동일한 벡터 길이), 분할점 라벨을 리턴하는 함수 중 하나 설정  
 - limits : 이산값의 범위를 설정하는데 NULL(기본값 사용), 이산값의 범위에 해당하는 문자열 벡터, 이산값의 범위 벡터를 리턴하는 함수 중 하나를 설정  
 - guide : guide\_\*()를 사용하여 설정하는 범례나 축의 세부 설정  
 - position : 스케일의 위치 설정(left, right, top, bottom)  
 - ... : 그 외 각각의 스케일에 따라 사용되는 매개변수

앞의 시각화에서 설정한 스케일 함수는 아래와 같이 세부 속성 설정이 가능하다.

scale\_line +  
 ## X축의 스케일은 이산값(discrete)으로 위치를 top으로 설정  
 scale\_x\_discrete(position = 'top') +  
 ## Y축의 스케일은 연속값(continuous)으로 축이름을 설정  
 scale\_y\_continuous(name = '일반대학 입학생수(명)') +  
 ## color의 스케일은 RColorBrewer에서 제공하는 팔레트의 'Set1'으로 설정  
 scale\_color\_brewer(palette = 'Set1')



실행결과 3- .스케일을 조절한 geom\_line

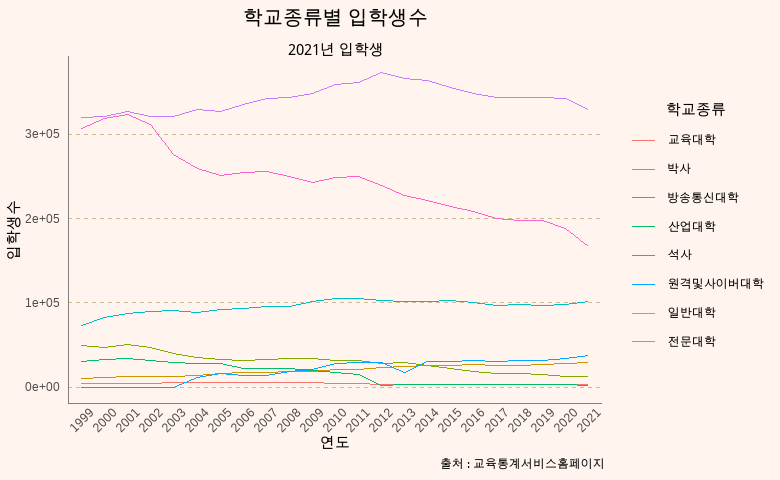
### 제목, 부제목, 축 제목 설정

제목, 부제목, 축 제목 스케일을 위해 제공하는 헬퍼함수는 labs()(ggplot의 제목, 부제목 설정), xlab()(X축의 제목을 설정), ylab()(Y축의 제목을 설정), ggtitle()(ggplot의 제목, 부제목 설정) 이다.

labs(title = waiver(), subtitle = waiver(), caption = waiver(), tag = waiver(), alt = waiver(), alt\_insight = waiver())  
 - title : ggplot의 전체 제목 설정  
 - subtitle : ggplot의 부제목 설정  
 - caption : ggplot의 설명문 설정   
 - tag : 플롯의 왼쪽 위에 표시되는 tag 설정  
 - alt, alt\_insight : Alt Text의 생성에 사용되는 문자열  
  
xlab(label)  
 - label : X축 제목 설정  
  
ylab(label)  
 - label : Y축 제목 설정  
  
ggtitle(label, subtitle = waiver())   
 - title : ggplot의 전체 제목 설정  
 - subtitle : ggplot의 부제목 설정

labs(), xlabs(), ylabs()를 사용하여 각각의 제목을 설정하는 코드는 다음과 같다.

## scale\_line 객체에  
scale\_line1 <- scale\_line +  
 ## labs()로 전체 제목, 부제목, 설명문을 설정   
 labs(title = '학교종류별 입학생수', subtitle = '2021년 입학생', caption = '출처 : 교육통계서비스홈페이지') +  
 ## xlab()으로 X축 제목 설정  
 xlab('연도') +  
 ## ylab()으로 Y축 제목 설정  
 ylab('입학생수') +  
 ## plot.title의 hjust를 50%(0.5)로 설정 - 전체 제목의 수평위치를 중간으로 설정  
 theme(   
 ## plot.subtitle의 hjust를 50%(0.5)로 설정 - 부제목의 수평위치를 중간으로 설정  
 plot.subtitle = element\_text(hjust = 0.5))  
  
scale\_line1

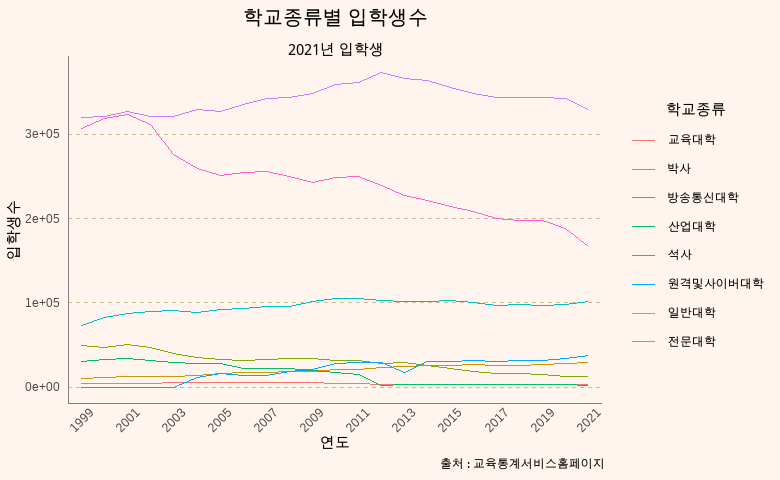


실행결과 3- .제목을 설정한 ggplot

### 축 눈금 간격과 눈금 레벨 설정

축의 눈금 간격 설정은 scale\_\*\_\*()에서 breaks 속성을 사용하여 설정이 가능하다. breaks를 사용해 눈금 간격을 설정하기 위해서는 간격으로 사용할 문자형 벡터가 필요하다. 앞 선 ‘학교종류별 입학생수’ 선 그래프에서 연도가 겹쳐서 보기가 어렵다. 이 연도를 홀수 연도만 표현하기 위해서는 다음과 같이 설정할 수 있다.

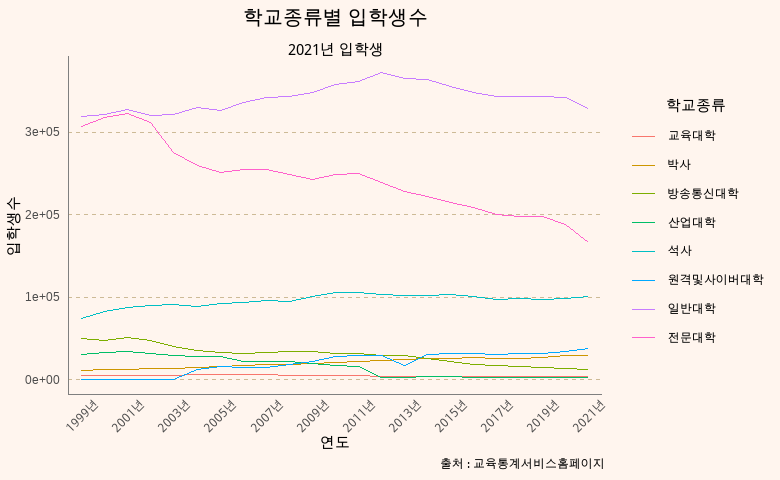
## scale\_line1객체에  
scale\_line1 +  
 ## x축의 눈금을 1999부터 2021까지 2씩 증가한 수치로 설정  
 scale\_x\_discrete(breaks = c(seq(from = 1999, to = 2021, by = 2)))



실행결과 3- .축 눈금을 설정한 ggplot

이번에는 X축 눈금 라벨에 ’년’을 붙여야 할 경우를 생각해보자. 앞서 breaks로 설정한 벡터의 길이와 동일한 길이의 라벨 벡터를 labels 매개변수를 통해 전달함으로서 가능하다. 이 경우 라벨이 너무 붙기 때문에 보기 좋게 회전하였다.

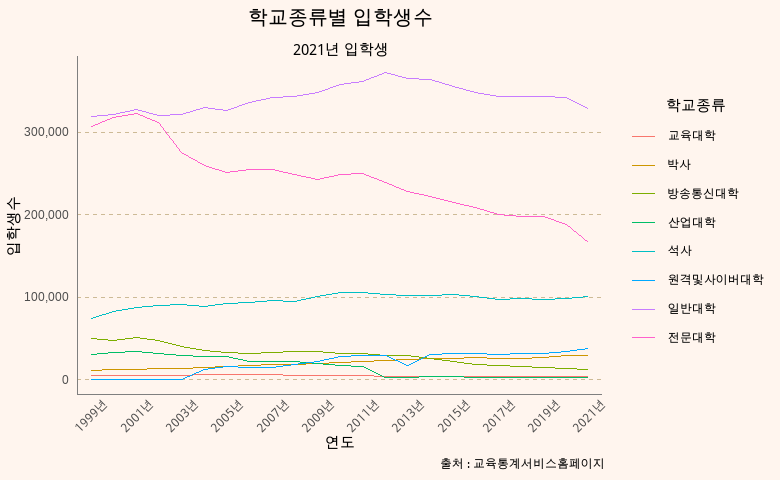
## scale\_line1에서   
scale\_line2 <- scale\_line1 +  
 ## x축의 눈금을 1999부터 2021까지 2씩 증가한 수치로 설정  
 ## x축의 눈금 라벨을 문자열 벡터로 설정  
 scale\_x\_discrete(breaks = c(seq(from = 1999, to = 2021, by = 2)),   
 labels = c('1999년', '2001년', '2003년', '2005년', '2007년', '2009년', '2011년', '2013년', '2015년', '2017년', '2019년', '2021년')) +  
 ## axis.text.x(X축 텍스트)를 45도 회전하고 수직위치를 0.5로 설정  
 theme(axis.text.x = element\_text(angle = 45, vjust = 0.5))  
  
scale\_line2



실행결과 3- .축 눈금 라벨을 설정한 ggplot

위의 선 그래프에서 Y축이 지수형태의 라벨로 표현되기 때문에 축을 읽기가 어렵다. ggplot는 십만(100,000) 이상의 수치는 위와 같이 지수형으로 표현한다. 이를 천단위 콤마가 있는 수치로 표현하려면 다음과 같다.

## scale\_line2에서  
scale\_line3 <- scale\_line2 +  
 ## y축에 표현된 라벨을 scales 패키지의 comma함수를 적용(scales 패키지 설치 필요)  
 scale\_y\_continuous(labels = scales::comma)  
  
scale\_line3



실행결과 3- .축 레벨의 천단위 콤마를 설정한 ggplot

앞에서 본 것과 같이 Y축에 표시되는 라벨은 그 데이터에 따라 표시 포맷을 설정해야한다. scales 패키지에서 제공하는 함수들을 사용하여 표시 포맷을 설정할 수 있는데 다음과 같은 함수들로 포맷을 설정할 수 있다.

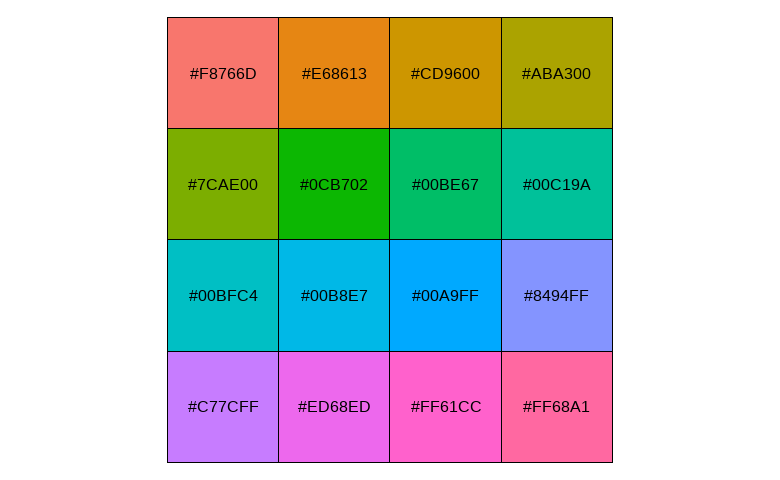
* scales::number : 숫자 포맷으로 표현되나 천단위 구분에 빈칸을 사용하는 포맷
* scales::comma : 숫자 포맷으로 천단위 구분 기호로 콤마(,)를 사용하는 포맷
* scales::percent : 백분률 포맷으로 원값에 100을 곱한 값이 표시되며 접미어에 ’%’가 붙음
* scales::dollar : 달러 통화 포맷으로 접두사에 ’$’가 붙음
* scales::scientific : 과학적 포맷으로 지수형태의 표기

위의 함수를 사용할 때 함수의 기본값을 사용한다면 함수의 뒤에 괄호(())없이 함수명만 지정함으로써 사용이 가능하다. 하지만 포맷의 세부 특성을 설정하기 위해서는 함수의 괄호 안에 세부 특성값을 설정할 수 있다. 이 함수들의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

number(accuracy = NULL, scale = 1, prefix = "", suffix = "", big.mark = " ", decimal.mark = ".", trim = TRUE, ...)  
  
comma(x, accuracy = NULL, scale = 1, prefix = "", suffix = "", big.mark = ",", decimal.mark = ".", trim = TRUE, digits, ...)  
  
percent(x, accuracy = NULL, scale = 100, prefix = "", suffix = "%", big.mark = " ", decimal.mark = ".", trim = TRUE, ...)  
  
dollar(x, accuracy = NULL, scale = 1, prefix = "$", suffix = "", big.mark = ",", decimal.mark = ".", trim = TRUE, largest\_with\_cents = 1e+05, negative\_parens = FALSE, ...)  
  
scientific(x, digits = 3, scale = 1, prefix = "", suffix = "", decimal.mark = ".", trim = TRUE, ...)  
 - accuracy : 반올림 되어 표기될 숫자의 유효숫자 범위를 지정. 예를 들어 0.01로 설정하면 소수점 세째자리에서 반올림하여 소수점 두쨰자리까지 표시됨.  
 - scale : 스케일 팩터를 지정. 표기될 숫자는 포맷팅 되기 전에 스케일 팩터가 곱해짐. 수치값이 매우 작거나 매우 클때 유용함.  
 - prefix : 숫자의 앞 에 표시될 문자 지정  
 - sufix : 숫자의 뒤에 표시될 문자 지정  
 - big.mark : 매 3자리(천단위)마다 표시될 문자 지정  
 - decimal.mark : 소수점으로 표시될 문자 지정

### 색 스케일 설정

ggplot에서 색을 설정할 때 기본적으로 제공하는 색 구성은 아래의 그림과 같다. 이렇게 제공되는 기본 색상을 변경하고자 할때는 scale\_color\_\*()를 사용할 수 있다.



색상을 설정하는데 가장 편리한 방법은 미리 정의된 색상 세트인 팔레트를 사용하는 것이다. R에서 많이 사용하는 색상 팔레트는 RColorBrewer 패키지에서 정의하는 색상 팔레트인데 scale\_color\_brewer()를 사용하여 RColorBrewer에서 제공하는 색상 팔레트를 사용할 수 있다. scale\_color\_brewer()는 scale\_fill\_brewer()와 사용방법이 동일하다.

scale\_colour\_brewer(scale\_\*\_\*() 매개변수, type = "seq", palette = 1, direction = 1)  
  
scale\_fill\_brewer(scale\_\*\_\*() 매개변수, type = "seq", palette = 1, direction = 1)  
  
 - scale\_\*\_\*() 매개변수 : scale\_\*\_\*()의 주요 매개변수  
 - type : 'seq', 'div', 'qual'중의 하나로 팔레트 타입을 설정  
 - pallette : RColorBrewer에서 제공하는 팔레트 이름  
 - direction : 컬러 팔레트의 순서 방향

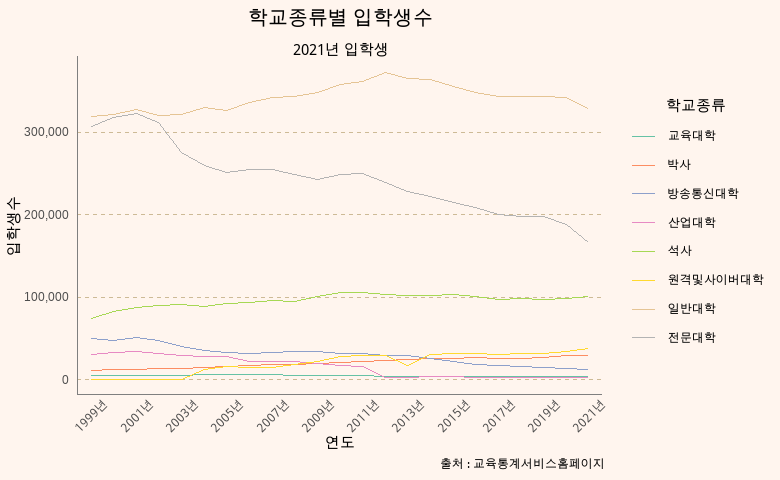
RColorBrewer에서 제공하는 색상의 확인은 다음과 같다.

RColorBrewer::display.brewer.all()



이 중에서 원하는 색상 세트의 이름을 사용하여 팔레트를 설정하면 해당 색상을 사용할 수 있다.

## scale\_line3에서  
scale\_line3 +   
 ## 색 설정을 RColorBrewer 패키지의 'Set2'로 설정  
 scale\_color\_brewer(palette = 'Set2')



실행결과 3- .팔레트가 설정된 ggplot

이렇게 각 팔레트에서 제공하는 색상을 확인해서 사용한다. 하지만 이런 식의 확인은 매우 번거롭고 어려운 작업이다. tmaptools 패키지에서 제공하는 pallete\_explorer()를 사용하면 색상 팔레트를 쉽게 확인할 수 있다.

if(!require(tmaptools)) {  
 install.packages('tmaptools')  
 library(tmaptools)  
}  
  
tmaptools::palette\_explorer()

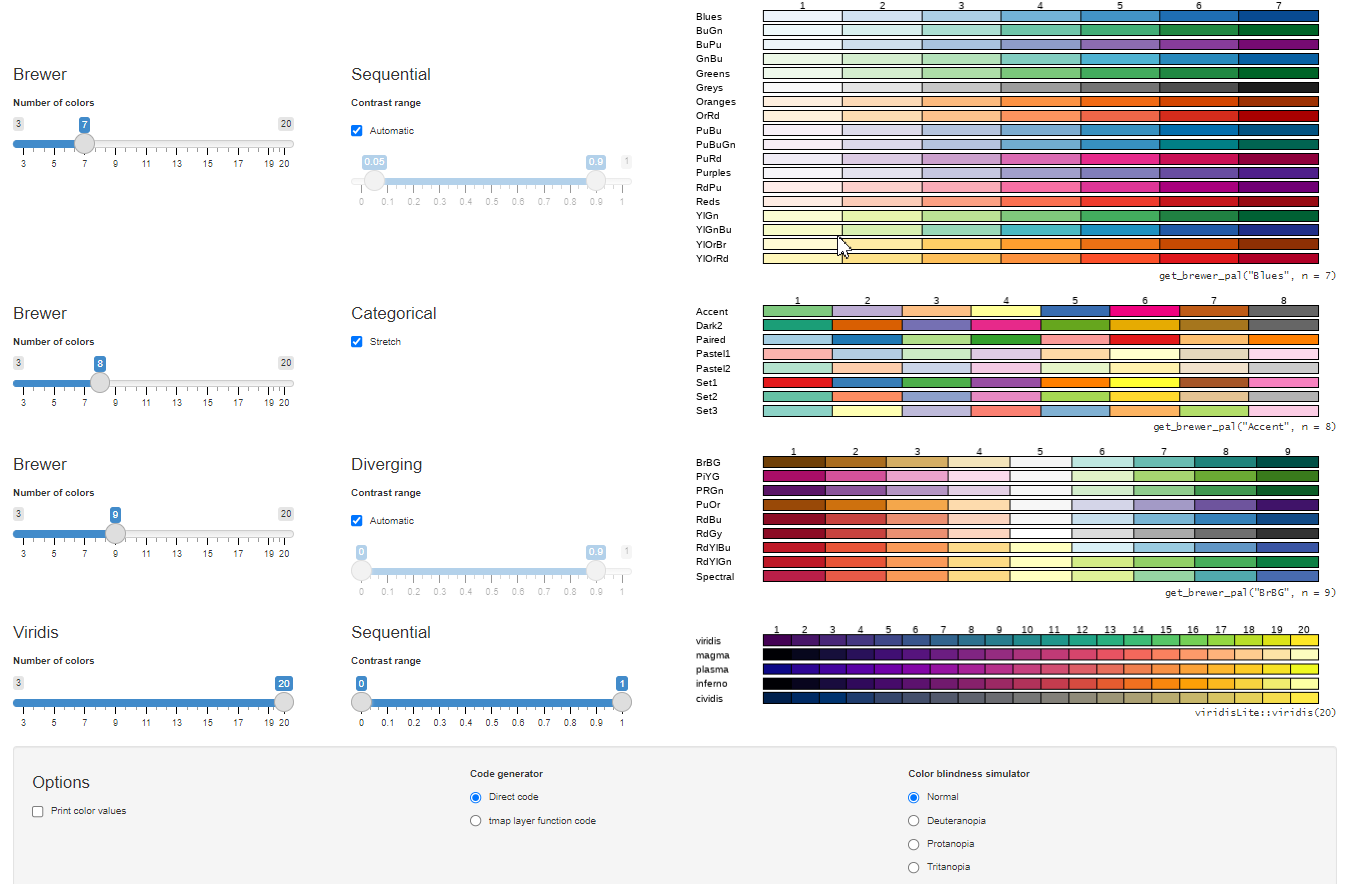
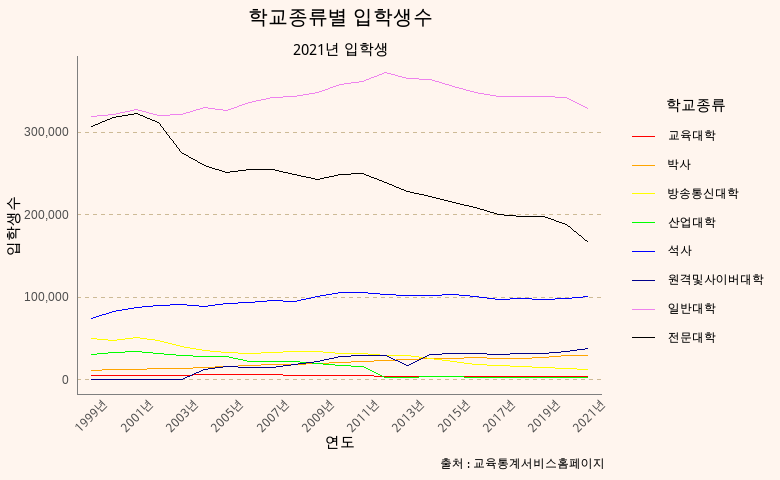


그림 3-13 palette\_explorer 실행 화면

하지만 각 변량마다 사용자가 정의한 색상을 사용해야 하는 경우도 있을것이다. 이렇게 사용자가 자신의 색상 세트를 정의할 때는 scale\_color\_manual()의 values 매개변수를 사용해서 색상을 설정할 수 있다.

## scale\_line3에서  
scale\_line4 <- scale\_line3 +  
 ## 색상 세트를 문자열 벡터를 `values`에 전달하여 설정  
 scale\_color\_manual(values = c('red', 'orange', 'yellow', 'green', 'blue', 'darkblue', 'violet', 'black'))  
  
scale\_line4



실행결과 3- .사용자 정의 색을 설정한 ggplot

## 범례(Legend)

데이터를 시각화할때 독자가 데이터를 이해하는데 매우 중요한 것이 바로 범례(Legend)이다. 범례는 그래프를 읽는 독자에게 그래프에 표현된 각종 표식들이 어떤 의미를 지니는지를 설명하는 매우 중요한 요소이지만 다루기가 쉽지 않다. ggplot2에서는 범례를 설정하는 많은 함수를 제공한다.

범례를 구성하는 세부 요소는 다음의 그림과 같다.

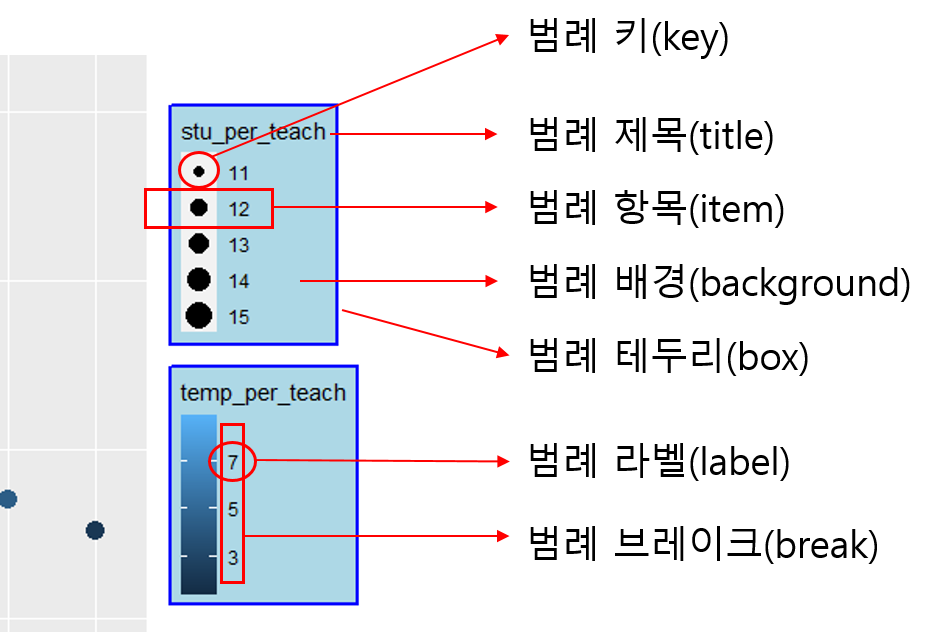
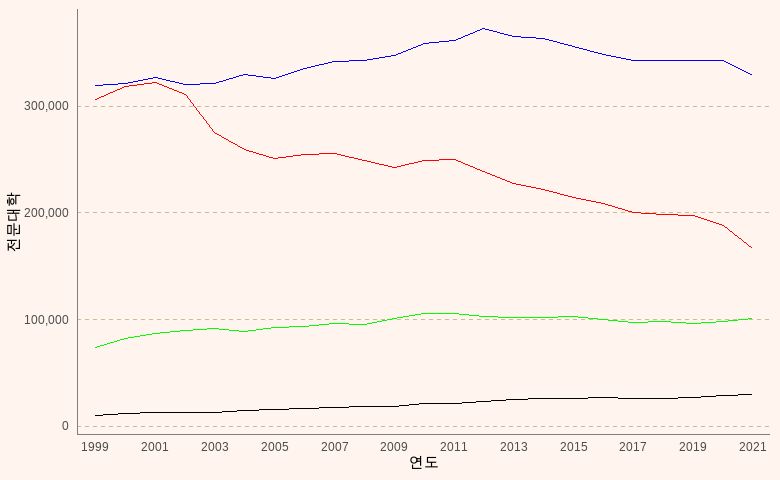


그림 3-14 범례의 구성

### 범례 생성

앞에서 살펴본 스케일과 같이 범례도 ggplot2에서 자동적으로 생성된다. ggplot2에서 자동적으로 표현되는 범례는 aes()로 매핑된 미적 요소를 대상으로 자동 생성(위치 지정 미적 요소(x, y)는 제외)된다. 따라서 범례 이름이나 범례 아이템, 범례 키 등이 미적 요소에 매핑된 변수명이나 변량명을 사용하기 때문에 매핑되지 않는 기하 요소나 미적 요소는 범례에 표현되지 않는다. 다음의 예를 살펴보자.

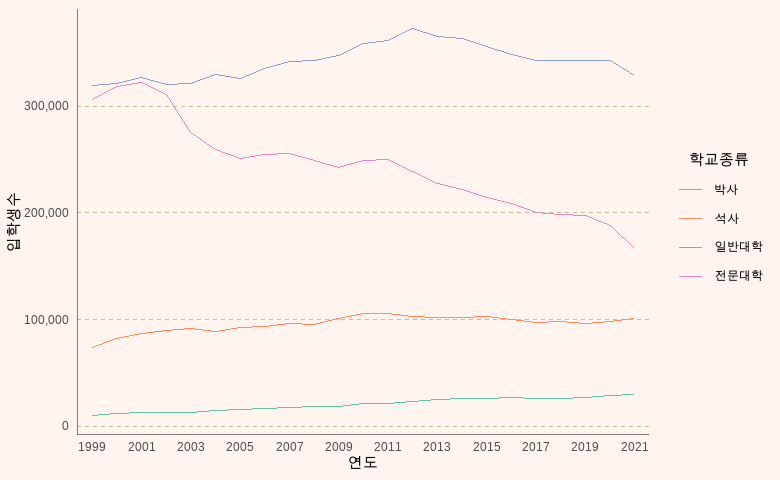
## df\_입학자에서 지역이 전체인 데이터만 필터링  
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ## x축을 연도에 매핑한 ggplot 객체 생성  
 ggplot(aes(x = 연도)) +  
 ## y축을 전문대학, group을 단일 그룹으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(y = 전문대학, group = 1), color = 'red') +  
 ## y축을 일반대학, group을 단일 그룹으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(y = 일반대학, group = 1), color = 'blue') +  
 ## y축을 석사, group을 단일 그룹으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(y = 석사, group = 1), color = 'green') +   
 ## y축을 박사, group을 단일 그룹으로 매핑한 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(y = 박사, group = 1), color = 'black') +  
 ## x축의 눈금을 1999부터 2021까지 2씩 증가한 수치로 설정  
 scale\_x\_discrete(breaks = c(seq(from = 1999, to = 2021, by = 2))) +  
 ## y축에 표현된 라벨을 scales 패키지의 comma함수를 적용(scales 패키지 설치 필요)  
 scale\_y\_continuous(labels = scales::comma) +   
 ## 색 설정을 RColorBrewer 패키지의 'Accent'로 설정  
 scale\_color\_brewer(palette = 'Set2')



실행결과 3- .범례가 없는 geom\_line

앞의 그래프에서 사용한 데이터는 연도별 입학생수를 넓은 형태로 표현한 데이터프레임이다. 각각의 열에 학교종류에 해당하는 입학생수가 저장되어 있다. 각각의 geom\_line 레이어에서 각각 학교종류 열을 매핑하여 전체 선 그래프를 구성하였다. 또 각각의 레이어에서는 선이 하나씩 밖에 없기 때문에 색(color)를 매핑하지 않고 설정하였다. 이 시각화에서는 매핑된 미적 요소가 위치요소(x, y)외에는 존재하지 않는다. 따라서 범례도 표현되지 않는다. 하지만 같은 그래프로 다음의 그래프를 살펴보자.

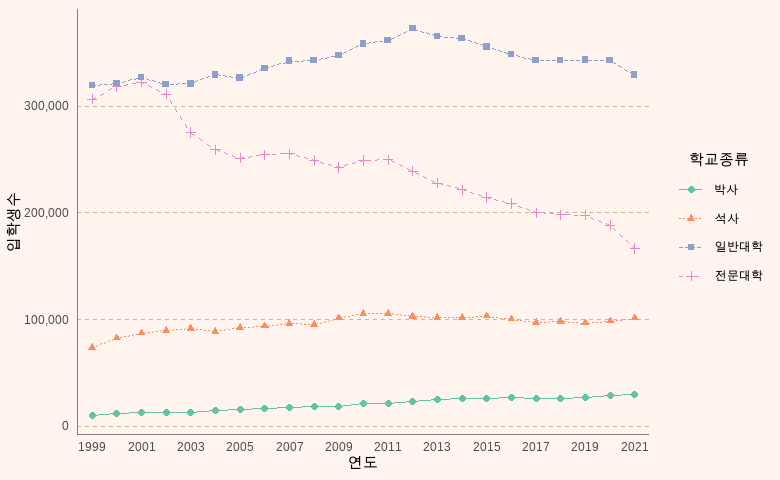
## df\_입학자\_long에서  
df\_입학자\_long |>   
 ## 지역이 전체, 학교종류가 '전문대학', '일반대학', '석사', '박사'인 데이터 필터링  
 filter(지역 == '전체', 학교종류 %in% c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) |>  
 ## x축이 연도로 매핑된 ggplot 객체 생성  
 ggplot(aes(x = 연도)) +  
 ## y축이 입학생수, group이 학교종류, color가 학교종류로 매핑된 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## x축의 눈금을 1999부터 2021까지 2씩 증가한 수치로 설정  
 scale\_x\_discrete(breaks = c(seq(from = 1999, to = 2021, by = 2))) +  
 ## y축에 표현된 라벨을 scales 패키지의 comma함수를 적용(scales 패키지 설치 필요)  
 scale\_y\_continuous(labels = scales::comma) +   
 ## 색 설정을 RColorBrewer 패키지의 'Accent'로 설정  
 scale\_color\_brewer(palette = 'Set2')



실행결과 3- .color로 매핑된 변수에 의해 생성된 범례

위의 선 그래프는 앞선 그래프와 동일한 그래프이다. 하지만 데이터를 넓은 형태의 데이터가 아닌 넓은 형태의 데이어에서 각 열로 표현되어 었던 열 이름들이 하나의 열에 저장한 긴 형태의 데이터를 사용하였다. 이렇게 함으로써 학교종류 열을 색(color)으로 매핑이 가능하다. 색으로 매핑된 학교종류에 포함된 변량값에 따라 범례가 표현되었다. 동일한 변수로 매핑된 서로 다른 기하 요소들은 다음과 같이 범례 키에 중첩되어 표현된다.

## df\_입학자\_long 데이터에서  
legend\_line <- df\_입학자\_long |>   
 ## 지역이 전체, 학교종류가 '전문대학', '일반대학', '석사', '박사'인 데이터 필터링  
 filter(지역 == '전체', 학교종류 %in% c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) |>  
 ## x축이 연도로 매핑된 ggplot 객체 생성  
 ggplot(aes(x = 연도)) +  
 ## y축이 입학생수, group, color, linetype이 학교종류로 매핑된 geom\_line 레이어 생성  
 geom\_line(aes(y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류, linetype = 학교종류)) +  
 ## y축이 입학생수, group, color이 학교종류로 매핑된 geom\_point 레이어 생성  
 geom\_point(aes(y = 입학생수, shape = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## x축의 눈금을 1999부터 2021까지 2씩 증가한 수치로 설정  
 scale\_x\_discrete(breaks = c(seq(from = 1999, to = 2021, by = 2))) +  
 ## y축에 표현된 라벨을 scales 패키지의 comma함수를 적용(scales 패키지 설치 필요)  
 scale\_y\_continuous(labels = scales::comma) +   
 ## 색 설정을 RColorBrewer 패키지의 'Accent'로 설정  
 scale\_color\_brewer(palette = 'Set2')  
  
legend\_line



실행결과 3- .color, linetype, shape로 매핑된 변수에 의해 생성된 범례

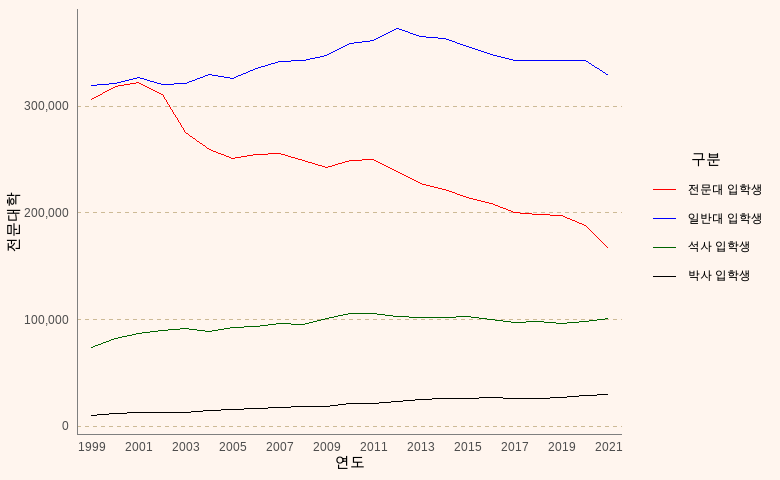
앞선 장에서 넓은 형태의 데이터와 긴 형태의 데이터를 설명하면서 데이터 시각화에는 넓은 형태보다는 긴 형태의 데이터가 효율적이라고 했다. 이 이유가 바로 미적 요소 매핑에 따른 범례 표현에 있다. 그렇다면 앞서 넓은 형태의 데이터로 생성한 선 그래프와 같이 미적 요소로 매핑되지 않은 범례를 생성할 때에는 scale\_\*\_\*()를 사용하여 범례를 수동으로 설정할 수 있다.

앞의 넓은 형태의 그래프에는 각각의 선을 색으로 구분했다. 따라서 scale\_color\_\*()를 사용한다. 이렇게 사용자가 직접 미적 요소의 스케일을 설정하는 함수의 접미사는 ’manual’이기 떄문에 scale\_color\_manual()을 사용한다. scale\_color\_manual()와 scale\_fill\_manual()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

scale\_color\_manual(scale\_\*\_\*() 매개변수, values, breaks = waiver(), na.value = "grey50")  
  
scale\_fill\_manual(scale\_\*\_\*() 매개변수, values, breaks = waiver(), na.value = "grey50")  
 - scale\_\*\_\*() 매개변수 : scale\_\*\_\*()의 주요 매개변수  
 - values : 데이터 변량과 색의 매핑을 위한 네임드 벡터  
 - breaks : 색의 구분값으로 사용될 벡터  
 - na.value : 결측치에 대한 값 설정

scale\_color\_manual()를 사용한 코드는 다음과 같다.

## df\_입학자에서 지역이 전체인 데이터만 필터링  
df\_입학자 |> filter(지역 == '전체') |>  
 ## x축이 연도로 매핑된 ggplot 객체 생성  
 ggplot(aes(x = 연도)) +  
 ## y축이 전문대학 열, group을 단일 그룹, color를 '전문대 입학생'이라는 이름으로 매핑  
 geom\_line(aes(y = 전문대학, group = 1, color = '전문대 입학생')) +  
 ## y축이 일반대학 열, group을 단일 그룹, color를 '일반대 입학생'이라는 이름으로 매핑  
 geom\_line(aes(y = 일반대학, group = 1, color = '일반대 입학생')) +  
 ## y축이 석사 열, group을 단일 그룹, color를 '석사 입학생'이라는 이름으로 매핑  
 geom\_line(aes(y = 석사, group = 1, color = '석사 입학생')) +   
 ## y축이 박사 열, group을 단일 그룹, color를 '박사 입학생'이라는 이름으로 매핑  
 geom\_line(aes(y = 박사, group = 1, color = '박사 입학생')) +  
 ## 색 스케일을 사용자가 정의하는데 각각의 매핑명과 색 이름을 매칭한 네임드 벡터를 values에 설정  
 scale\_color\_manual(name = '구분', values = c('전문대 입학생' = 'red', '일반대 입학생' = 'blue', '석사 입학생' = 'darkgreen', '박사 입학생' = 'black')) +  
 ## x축의 눈금을 1999부터 2021까지 2씩 증가한 수치로 설정  
 scale\_x\_discrete(breaks = c(seq(from = 1999, to = 2021, by = 2))) +  
 ## y축에 표현된 라벨을 scales 패키지의 comma함수를 적용(scales 패키지 설치 필요)  
 scale\_y\_continuous(labels = scales::comma)



실행결과 3- .사용자 정의 색 범례

위의 코드는 실행결과 3-104의 코드와는 조금 다르다. 각각의 geom\_line() 레이어의 color 미적 요소를 고정값 설정에서 aes()를 사용한 매핑으로 바꾸어 주었다. 그러면서 매핑 이름을 각각 설정했는데 따옴표에 넣어서 데이터 열 이름이 아닌 문자열로 매핑 이름을 만들어 주었다. 또 scale\_color\_manual()의 values에 네임드 벡터를 설정하였는데 네임드 벡터의 벡터 이름은 앞에서 설정한 매핑 이름을, 벡터 값을 색이름으로 설정하면 해당 매핑명이 색으로 스케일되고 이 스케일에 따라 범례가 표시된다. 이와 같이 scale\_\*\_manual()은 values 매개변수를 사용하여 사용자 설정 스케일과 범례를 생성할 수 있다.

### 범례 요소 세부 설정

ggplot2에서 자동적으로 생성된 범례는 그대로 사용해도 큰 무리가 없다. 하지만 사용자의 필요에 따라 하나 하나 세부 설정이 가능하다. 범례의 세부 설정은 설정 요소에 따라 구현하는 방법이 많다. theme()을 사용할 수도 있고, scale\_\*()의 guide 매개변수를 사용할 수도 있고, guides()와 guide\_legend()를 사용할 수도 있다.[[6]](#footnote-110)

이 중 guide()는 축과 범례에 대한 스케일의 세부 설정을 위한 함수이다. guides()는 가이드 설정을 위한 리스트를 생성하는 함수이고 이 리스트를 범례에 설정하는 함수가 guide\_legend()이다. guide\_legend()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

guides(...)  
 - ... : 미적 요소 속성 이름과 가이드 특성을 페어로 설정  
  
guide\_legend(title = waiver(), title.position = NULL, title.theme = NULL, title.hjust = NULL, title.vjust = NULL, label = TRUE, label.position = NULL, label.theme = NULL, label.hjust = NULL, label.vjust = NULL, keywidth = NULL, keyheight = NULL, direction = NULL, nrow = NULL, ncol = NULL, byrow = FALSE, reverse = FALSE)  
 - title : 범례의 제목 설정  
 - title.position : 범례 제목의 위치 설정  
 - title.theme : 범례 제목의 테마 설정  
 - title.hjust : 범례 제목의 수평 위치 설정  
 - title.vjust : 범례 제목의 수직 위치 설정  
 - label : 범례 라벨을 표현할지를 결정하는 논리값  
 - label.position : 범례 라벨 위치를 설정  
 - label.theme : 범례 라벨의 테마 설정  
 - label.hjust : 범례 라벨의 수평 위치 설정  
 - label.vjust : 범례 라벨의 수직 위치 설정  
 - keywidth : 범례 키의 너비 설정  
 - keyheight : 범례 키의 높이 설정   
 - direction : 가이드의 방향('horizontal', 'vertical')  
 - nrow : 범례의 행 갯수  
 - ncol : 범례의 열 갯수  
 - byrow : 범례의 행, 열을 설정할 때 행 방향으로 범례를 표시하는 논리값   
 - reverse : 범례의 순서를 역방향으로 설정하는 논리값

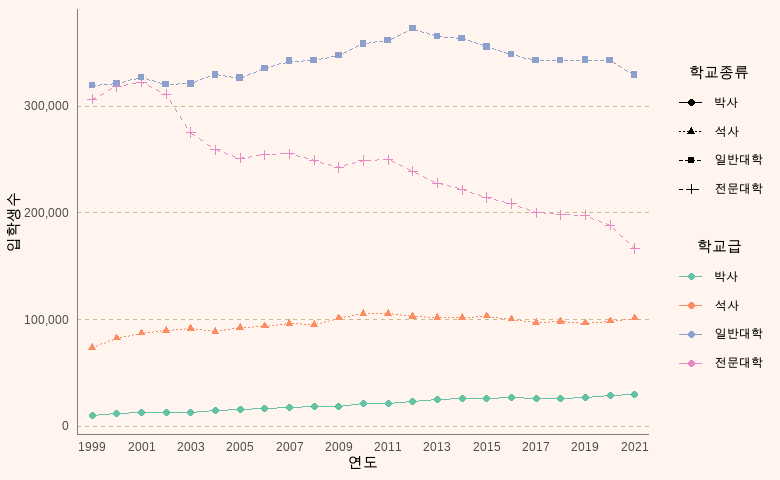
#### 범례 제목

범례의 제목을 설정하는 방법은 헬퍼함수(labs())를 사용하는 방법, theme()을 사용하는 방법, scale\_\*()의 guide = guide\_legend()를 사용하는 방법, guide()와 guide\_legend()를 사용하는 방법이 있다.

##### 헬퍼 함수 사용

범례 제목은 scale\_\*()이나 guide\_legend()에서 설정이 가능하지만 가장 쉬운 방법은 스케일의 헬퍼함수인 labs()를 사용하는 방법이다.

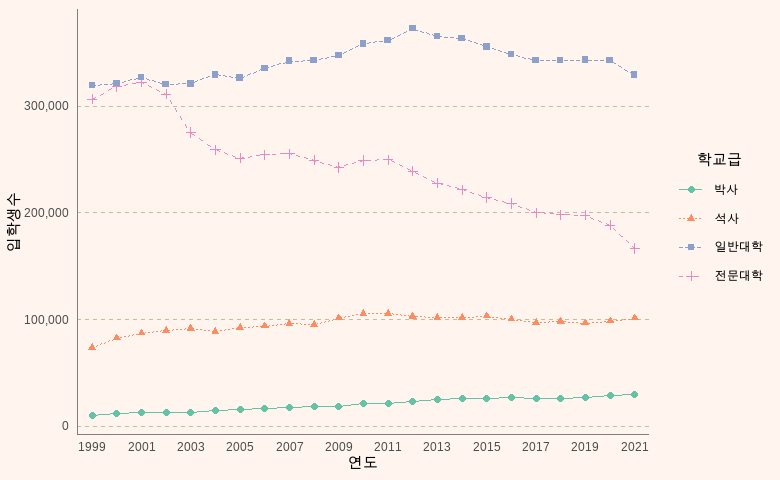
## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## color의 범례 제목을 설정  
 labs(color = '학교급')



실행결과 3- .labs를 사용한 범례 제목 설정1

위에서는 color로 매핑되었던 미적 요소들에 대한 범례는 지정한대로 ’학교급’이라는 범례 제목이 설정되었지만 설정되지 않았던 shape, linetype은 범례 제목이 설정되지 않았기 때문에 원래 매핑열이었던 ’학교종류’로 설정되면서 분리되었다. 모두 같은 값으로 설정하면 다시 하나로 합쳐진다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## color, shape, linetype 범례명을 설정  
 labs(color = '학교급', shape = '학교급', linetype = '학교급')

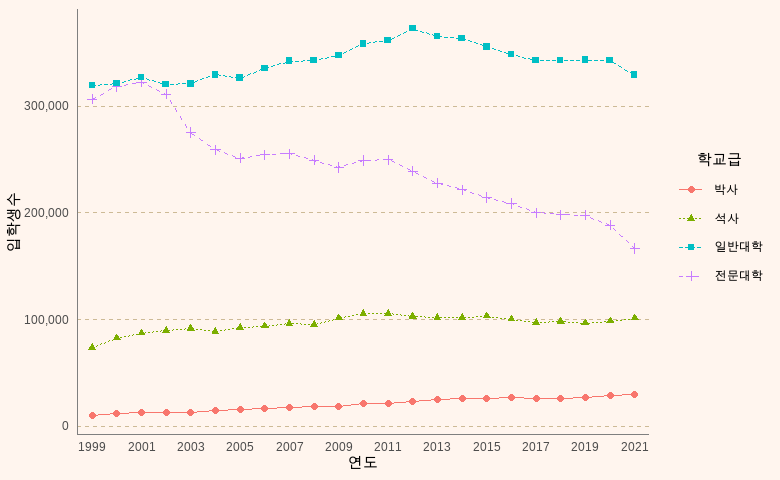


실행결과 3- .labs를 사용한 범례 제목 설정2

##### scale\_\*\_\*()의 guide = guide\_legend() 사용

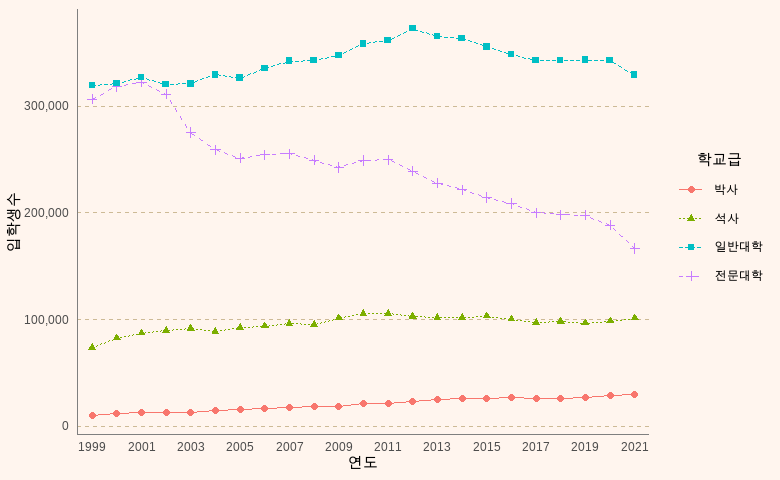
이를 scale\_\*\_\*()을 사용하여 범례 제목을 설정할 때는 제목을 설정할 각각의 미적 요소에 대한 scale\_\*\_\*()에서 guide 매개변수를 guide\_legend()를 사용하여 title을 설정한다. 단 범례의 제목에 한해서는 각 scale\_\*()의 name 매개변수를 사용하여 제목을 설정할 수도 있다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## 범례제목을 scale\_\*\_discrete()와 guide\_legend를 사용하여 설정  
 scale\_color\_discrete(guide = guide\_legend(title = '학교급')) +  
 scale\_shape\_discrete(guide = guide\_legend(title = '학교급')) +  
 scale\_linetype\_discrete(guide = guide\_legend(title = '학교급'))



실행결과 3- .scale의 guide를 사용한 범례 제목 설정

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## 범례제목을 scale\_\*\_discrete()의 name를 사용하여 설정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급') +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급') +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급')

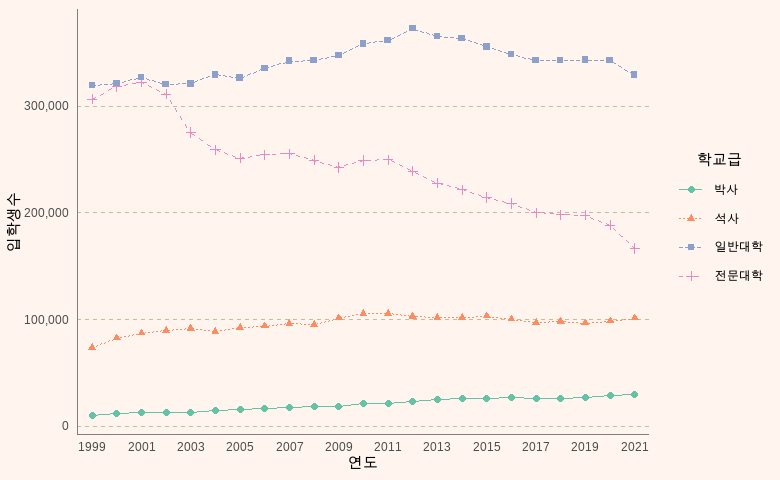


실행결과 3- .scale의 name을 사용한 범례 제목 설정

##### guides()와 guide\_legend() 사용

guides()와 guide\_legend()를 사용하여 제목을 설정할 때에는 guides()에서 guide\_legend()를 사용하여 title 매개변수에 적절한 제목을 설정하고 이 제목을 붙여줄 미적 요소에 할당한다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## 범례제목을 guides()의 guide\_legend()를 사용하여 설정  
 guides(color = guide\_legend(title = '학교급'),   
 shape = guide\_legend(title = '학교급'),   
 linetype = guide\_legend(title = '학교급'))

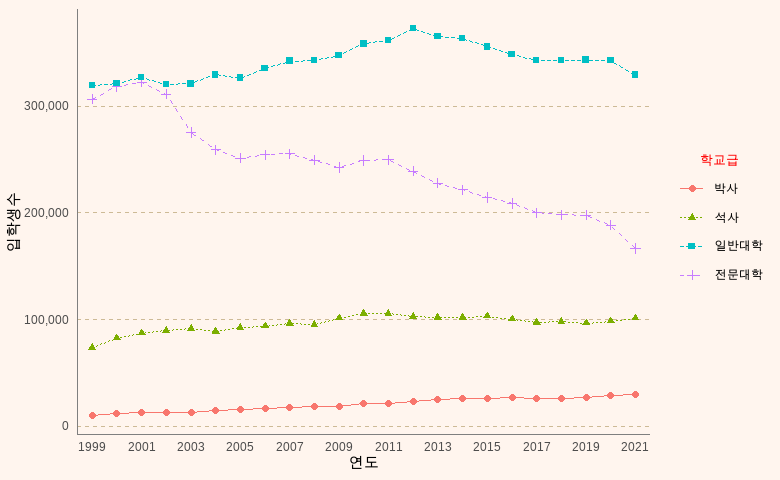


실행결과 3- .guides와 guide\_legend를 사용한 범례 제목 설정

##### 범례 제목 꾸미기

범례 제목을 보기좋게 꾸미기 위해서는 theme()을 사용하거나 guide()를 사용할 수 있다. 이 중 theme()을 사용하여 꾸미는 방법은 다음과 같다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## 범례제목을 scale\_\*\_discrete()의 name를 사용하여 설정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급') +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급') +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급') +  
 ## theme()의 legend.title을 element\_text()로 세부 특성 설정  
 theme(legend.title = element\_text(size = 10, face = 'bold', hjust = 0.5, color = 'red'))



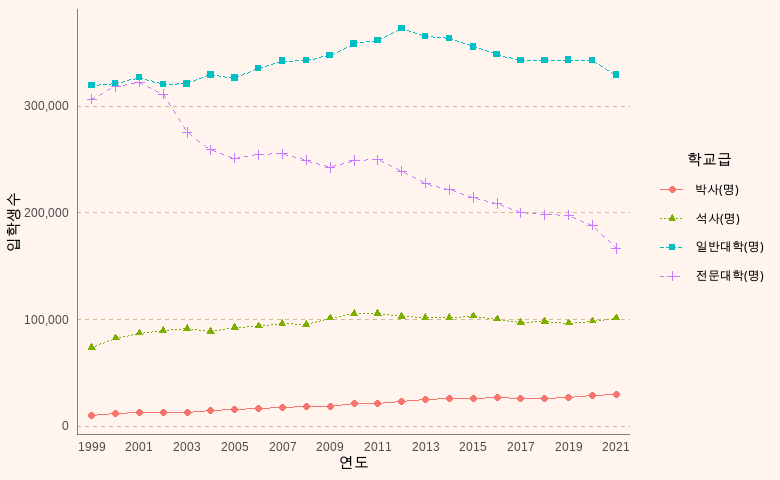
실행결과 3- .theme을 사용한 범례 제목 꾸미기

#### 범례 라벨

범례 제목을 설정하는 것만큼 많이 사용되는 범례 설정은 범례 아이템들의 라벨을 설정하는 것이다. 앞선 선 그래프에서 범례에 표시되는 라벨에 단위를 표현해 줄 필요도 있을 것이다. 범례 라벨을 설정하기 위해서는 scale\_\*()에 labels를 사용한다.

scale\_\*()에 labels을 사용할 때는 각각의 미적 요소의 scale\_\*()의 labels 매개변수에 각각의 라벨에 대응되는 문자열 벡터를 설정함으로서 설정이 가능하다.

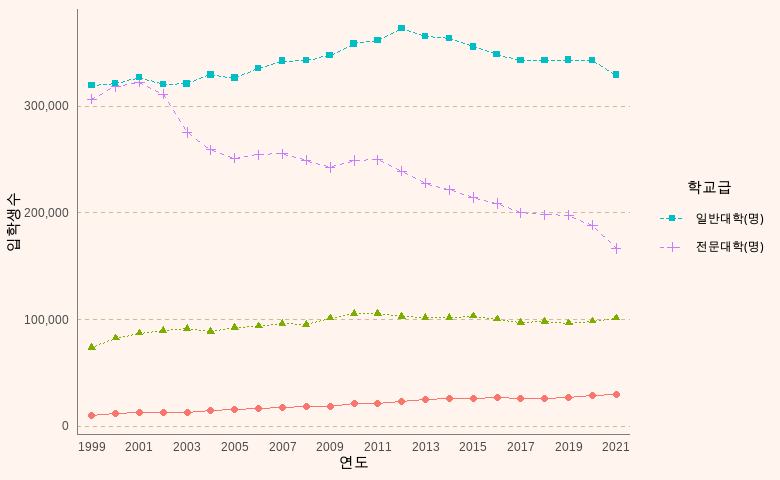
## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## scale\_\*\_discrete()의 labels를 사용하여 각각의 범례 라벨을 설정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급', labels = c('박사(명)', '석사(명)', '일반대학(명)', '전문대학(명)')) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', labels = c('박사(명)', '석사(명)', '일반대학(명)', '전문대학(명)')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', labels = c('박사(명)', '석사(명)', '일반대학(명)', '전문대학(명)'))



실행결과 3- .scale을 사용한 범례 라벨 꾸미기

사실 앞의 코드는 원칙적으로 breaks를 같이 써야한다. 하지만 color, shape, linetype으로 매핑된 변수를 그대로 사용하기 때문에 생략한 것이다. 만약 이 중 일부를 삭제하기 위해서는 breaks에서 제거하고 이에 대칭되도록 라벨을 설정해 주면 가능하다.

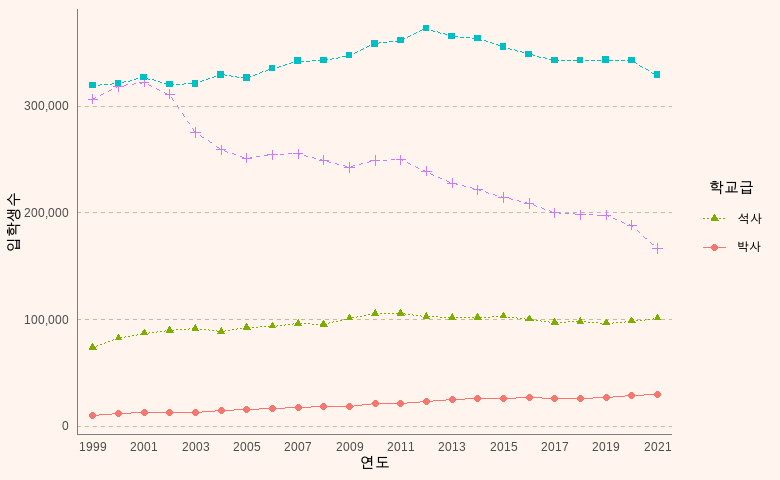
## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## scale\_\*\_discrete()의 breaks와 labels를 사용하여 각각의 범례 라벨을 설정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급', breaks = c('일반대학', '전문대학'), labels = c('일반대학(명)', '전문대학(명)')) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', breaks = c('일반대학', '전문대학'), labels = c('일반대학(명)', '전문대학(명)')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', breaks = c('일반대학', '전문대학'), labels = c('일반대학(명)', '전문대학(명)'))



실행결과 3- .scale을 사용한 범례 아이템 일부 제거

하나 주의해야 할 것은 breaks에 설정하는 값은 미적 요소에 매핑된 열의 변량과 정확히 같은 값들이어야 한다는 점이다. 정확히 같지 않은 값을 사용하면 생각지도 않게 범례에서 사라지게 되어 다음과 같이 나타난다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## scale\_\*\_discrete()의 breaks를 사용하여 각각의 범례 라벨을 설정하지만 일부 데이터는 미스매칭  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대', '일반대', '석사', '박사')) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대', '일반대', '석사', '박사')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대', '일반대', '석사', '박사'))

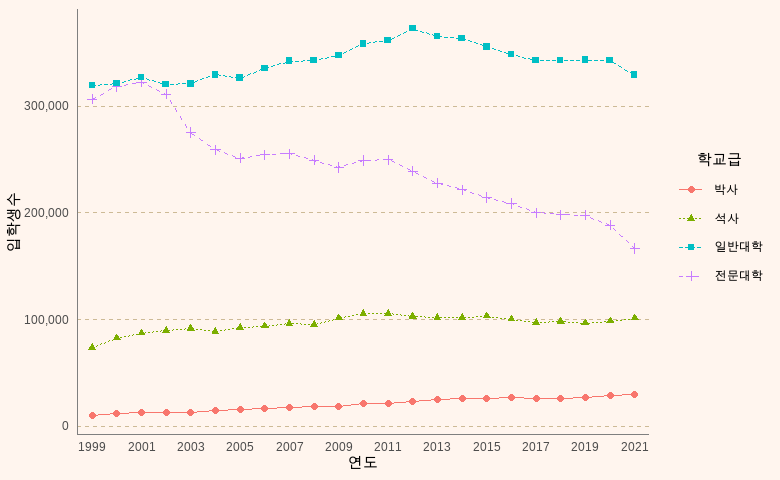


실행결과 3- .break 설정이 잘못된 범례

위의 코드에서 보면 ’석사’와 ’박사’는 미적 요소에 매핑된 학교종류 열의 변량값에 포함된 값이지만 ’전문대’와 ’일반대’는 정확한 값이 아니기 때문에 범례에 표시되지 않았다.

breaks를 사용해 몇개를 삭제할 수 있다는 것은 breaks를 통해 범례 아이템의 순서도 바꿀 수 있다는 것을 의미한다. 사실 우리가 대학의 순서를 말할 때는 보통 ‘전문대학’, ‘일반대학’, ‘석사’, ’박사’의 순서이다. 이의 역순서로 범례의 순서를 설정하는 코드는 다음과 같다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## scale\_\*\_discrete()의 breaks를 사용하여 각각의 범례 라벨을 설정하지만 순서를 지정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급', breaks = c('박사', '석사', '일반대학', '전문대학')) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', breaks = c('박사', '석사', '일반대학', '전문대학')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', breaks = c('박사', '석사', '일반대학', '전문대학'))

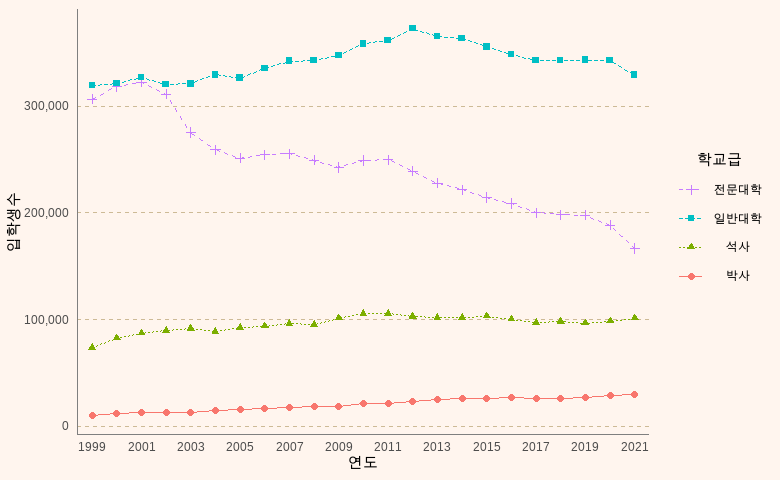


실행결과 3- .scale을 사용한 범례 아이템 순서 설정

위의 코드에서는 라벨을 따로 설정하지 않았다. 이 이유는 라벨을 따로 설정하지 않는 경우 breaks에 설정된 이름을 그대로 사용하기 때문이다.

앞의 그래프에서 범례 라벨의 수평이 맞지 않는다. 이를 맞추기 위해서는 hjust를 사용하여 중간으로 맞추어 준다. scale\_\*\_\*()의 guide를 사용하는 방법은 다음과 같다.

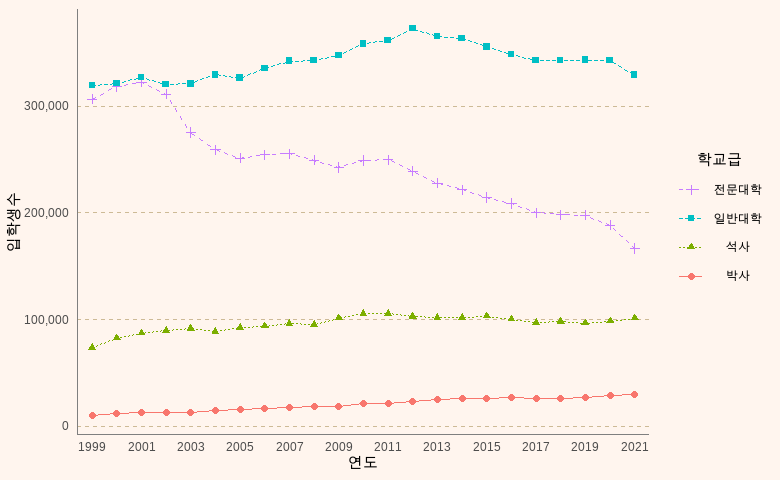
## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## scale\_\*\_discrete()의 guide에 guide\_legend()를 사용하여 세부 특성 설정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사'), guide = guide\_legend(label.hjust = 0.5)) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사'), guide = guide\_legend(label.hjust = 0.5)) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사'), guide = guide\_legend(label.hjust = 0.5))



실행결과 3- .guide를 사용한 범례 아이템 라벨 정렬

이를 theme()을 사용하면 다음과 같이 코딩할 수 있다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 ## theme()의 legend.text.align를 사용하여 세부 특성 설정  
 theme(legend.text.align = 0.5, legend.title.align = 0.5)



실행결과 3- .theme를 사용한 범례 아이템 라벨 정렬

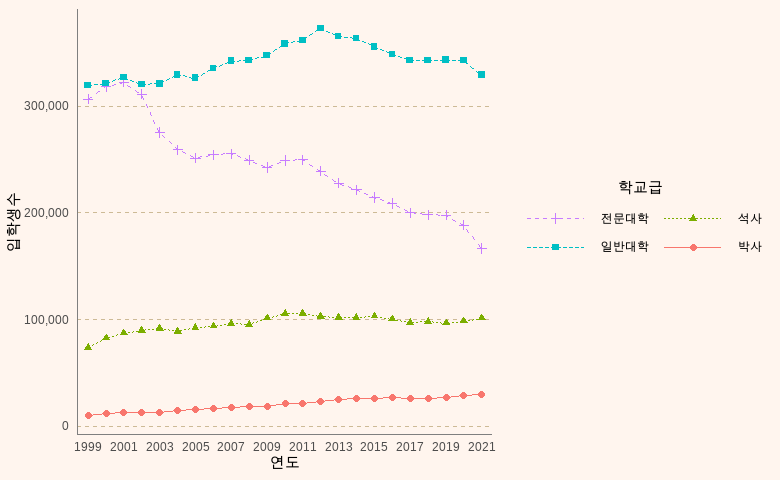
#### 범례 키

범례의 키는 범례에서 실제 표현되는 미적 요소의 모형을 보여주는 부분을 말한다. ggplot에서 제공하는 범례 키의 형태는 리스트 형태의 키와 컬러바 형태의 키의 두가지이다.

##### 개별 범례 키

범례 키가 각각 구분된 미적 요소의 모형을 보여주는 형태의 범례 키 구성을 말한다. 개별 범례 키는 매핑된 기하 요소 레이어에 의해 생성되고 guide\_legend()를 사용해서 세부 속성을 변경할 수 있다.

## legend\_line 객체에서  
legend\_line +  
 ## scale\_\*\_discrete()의 guide에 guide\_legend()를 사용하여 범례 키 세부 특성 설정  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급',   
 breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사'),   
 guide = guide\_legend(keywidth = 3, nrow = 2)) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급', breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 theme(legend.text.align = 0.5, legend.title.align = 0.5)



실행결과 3- .guide를 사용한 범례 키 설정

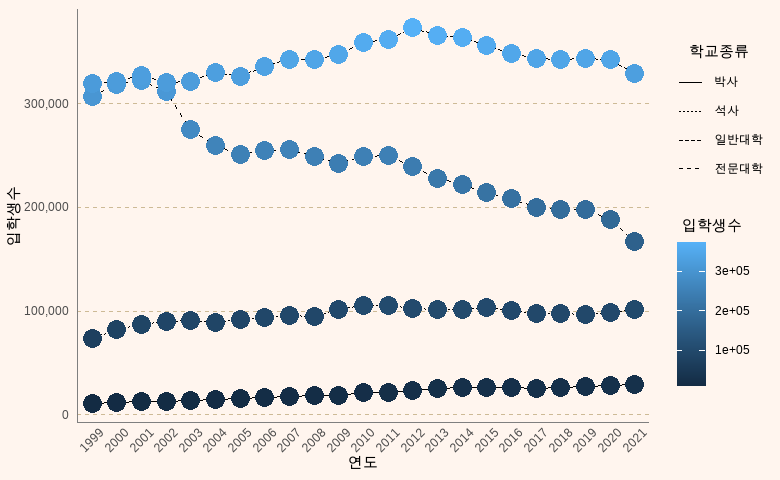
##### 컬러바 범례 키

컬러바 형태의 키는 앞서 사용했던 guide\_legend()를 사용하지만 컬러바 형태의 범례 키는 연속형 데이터에서 사용하며 guide\_colorbar()로 설정한다.

guide\_colorbar(title = waiver(), title.position = NULL, title.theme = NULL, title.hjust = NULL, title.vjust = NULL, label = TRUE, label.position = NULL, label.theme = NULL, label.hjust = NULL, label.vjust = NULL, barwidth = NULL, barheight = NULL, nbin = 300, frame.colour = NULL, frame.linewidth = 0.5, frame.linetype = 1, ticks = TRUE, ticks.colour = "white", ticks.linewidth = 0.5, draw.ulim = TRUE, draw.llim = TRUE, direction = NULL, default.unit = "line", reverse = FALSE)  
 - title, title.position, title.theme, title.hjust, title.vjust : 컬러바 제목에 관련된 설정  
 - label,label.position, label.theme, label.hjust, label.vjust : 컬러바 라벨에 관한 설정  
 - barwidth : 컬러바의 너비 설정  
 - barheight : 컬러바의 높이 설정  
 - nbin : 컬러바의 색상 단계 설정  
 - frame.colour, frame.linewidth, frame.linetype : 컬러바의 테두리 색, 너비, 타입 설정  
 - ticks, ticks.colour, ticks.linewidth : 컬러바의 눈금자 표현을 위한 논리값과 색, 선 너비 설정  
 - draw.ulim, draw.llim : 최대 눈금과 최소 눈금 표현을 위한 논리값  
 - direction : 범례 표시 방향('horizontal', 'vertical')  
 - reverse : 범례 표시 방향을 역순으로 표시하는 논리값

앞선 절의 선 그래프의 geom\_point()레이어의 색 매핑을 다음과 같이 바꾸면 컬러바 형태의 범례 키가 나타난다.

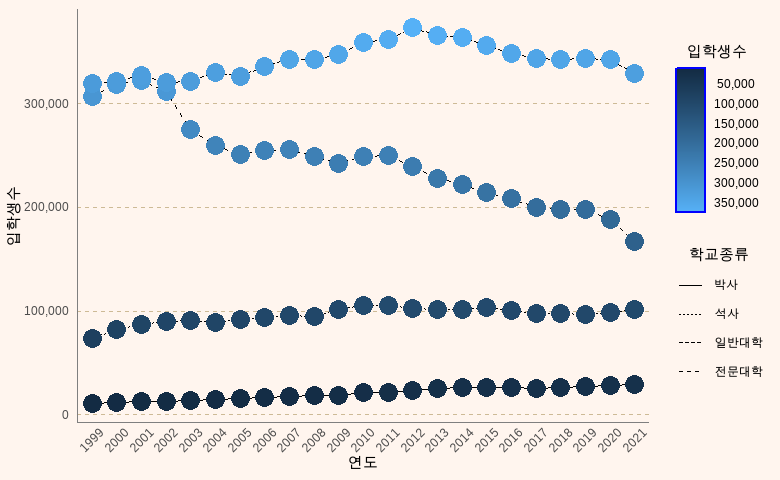
legend\_colorbar <- df\_입학자\_long |>   
 filter(지역 == '전체', 학교종류 %in% c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) |>  
 ggplot(aes(x = 연도)) +  
 geom\_line(aes(y = 입학생수, group = 학교종류, linetype = 학교종류)) +  
 ## color가 입학생수로 매핑된 geom\_point 레이어 생성  
 geom\_point(aes(y = 입학생수, color = 입학생수), size = 5) +   
 scale\_y\_continuous(labels = scales::comma) +   
 theme(axis.text.x = element\_text(angle = 45, vjust = 0.5))  
  
legend\_colorbar



실행결과 3- .컬러바 범례 키 설정

위의 ggplot에서 컬러바에 표시되는 라벨이 지수형태로 되어 있어 알아보기가 어렵다. 이를 천단위 콤마가 표시된 숫자형태로 나타내려면 앞에서 사용했던 scales::comma를 사용한다. 또 단계가 세개 뿐인데 만약 이를 늘이거나 줄이려면 breaks를 사용한다. 또 컬러바의 세부 모양을 설정하려면 guide\_colorbar()를 사용한다.

legend\_colorbar +   
 scale\_color\_continuous(labels = scales::comma, breaks = c(50000, 100000, 150000, 200000, 250000, 300000, 350000),   
 ## guide\_colorbar()를 사용하여 컬러바 세부 특성 설정  
 guide = guide\_colorbar(label.hjust = 0.5, frame.colour = 'blue', frame.linewidth = 2, ticks = FALSE, reverse = TRUE))



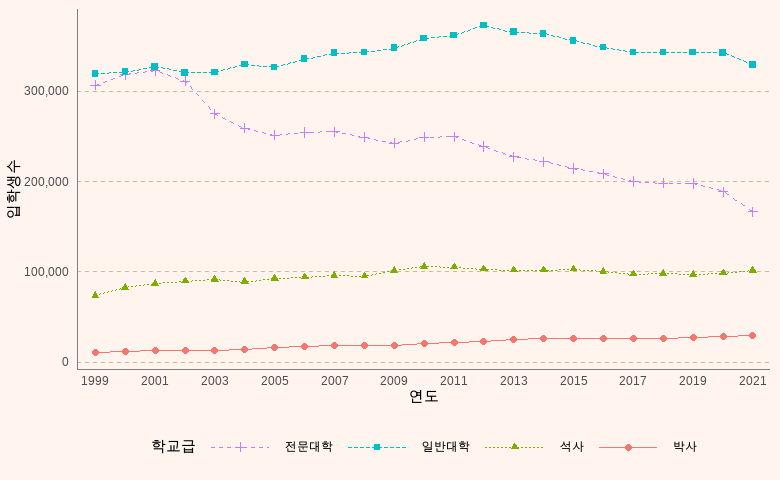
실행결과 3- .컬러바 범례 눈금 설정

#### 범례 위치

범례의 위치는 범례의 위치는 기본적으로 좌측에 위치한다. 이를 바꾸기 위해서는 theme()의 legend.position 매개변수에 범례 위치를 설정하는 키워드를 설정하여 바꿀 수 있다.

범례 위치를 설정하는 키워드는 ‘right’, ‘left’, ‘top’, ’bottom’의 네가지이다.

legend\_position <- legend\_line +  
 scale\_color\_discrete(name = '학교급',   
 breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사'),   
 guide = guide\_legend(keywidth = 3)) +  
 scale\_shape\_discrete(name = '학교급',   
 breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 scale\_linetype\_discrete(name = '학교급',   
 breaks = c('전문대학', '일반대학', '석사', '박사')) +  
 theme(legend.text.align = 0.5)  
  
legend\_position +   
 ## theme()의 legend.position을 사용하여 범례 위치 설정  
 theme(legend.position = 'bottom')

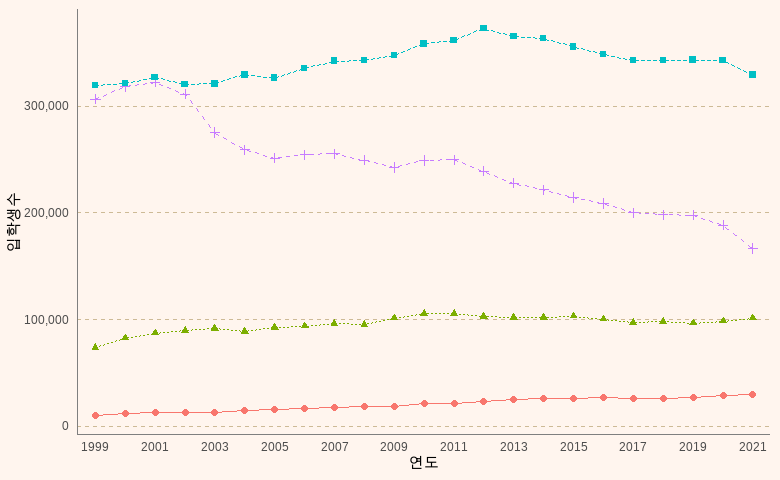


실행결과 3- .범례 위치 설정

#### 범례 제거

범례를 없애기를 원할 경우에는 앞선 위치 설정 방법과 동일한데 theme()의 legend.position 매개변수에 ’none’을 설정하면 범례가 없어진다.

legend\_position +   
 ## theme()의 legend.position을 사용하여 범례 제거  
 theme(legend.position = 'none')

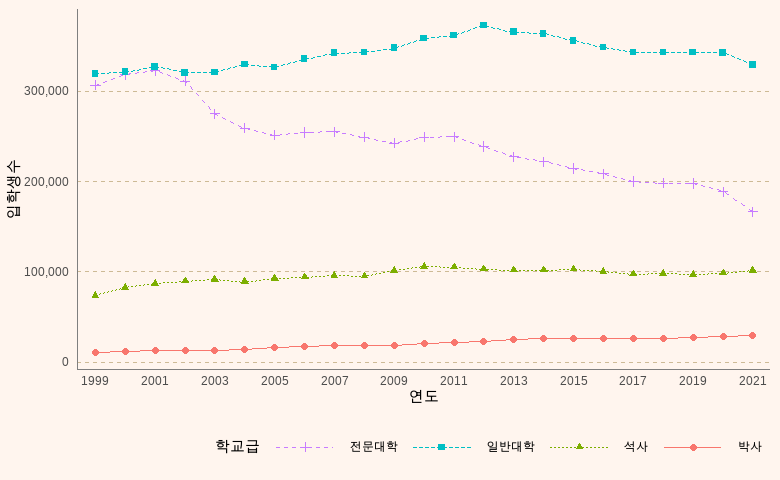


실행결과 3- .범례 제거

#### 범례 정렬

범례의 위치는 theme()의 legend.position으로 설정할 수 있는데 기본적으로 각각 사이드의 중간에 정렬된다. 설정된 사이드내에서 위쪽이나 아래쪽, 혹은 오른쪽이나 왼쪽에 위치하게 설정하기 위해서는 legend.justification 매개변수에 아래의 키워드를 설정함으로써 위치를 설정 할 수 있다. 범례 정렬을 위해 제공되는 키워드는 ‘right’, ‘left’, ‘top’, ’bottom’의 네가지가 있다.

legend\_position +   
 theme(legend.position = 'bottom',   
 ## theme()의 legend.justification을 사용하여 범례 정렬 설정  
 legend.justification = 'right')

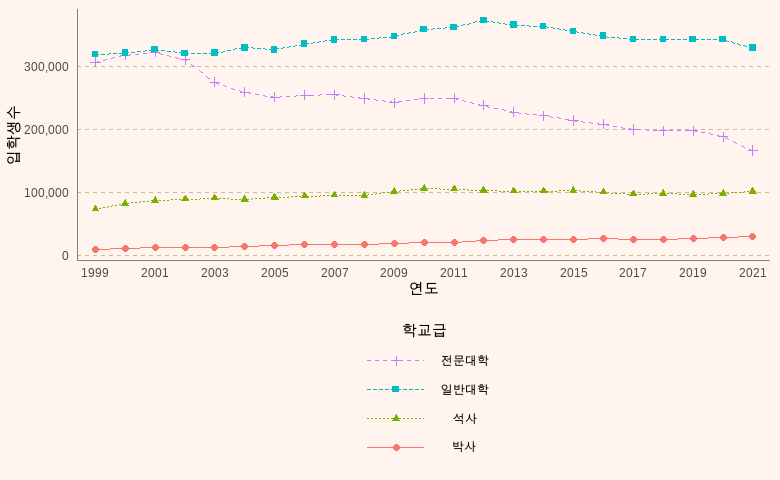


실행결과 3- .범례 정렬

#### 범례 방향

앞의 범례를 보면 왼쪽과 오른쪽에 위치한 범례는 모두 세로 방향으로 범례가 표현되고 위쪽과 아래쪽에 위치한 범례는 모두 가로 방향으로 범례가 표현된다. 만약 왼쪽과 오른쪽에 위치한 범례를 가로방향으로 설정하거나 위쪽과 아래쪽에 위치한 범례를 세로방향으로 설정하기 위해서는 theme()의 legend.direction 매개변수에 ‘horizontal’(가로방향) 혹은 ‘vertical’(세로방향)을 설정하여 범례 방향을 바꿀 수 있다.

legend\_position +   
 theme(legend.position = 'bottom',   
 ## theme()의 legend.direction을 사용하여 범례 방향 설정  
 legend.direction = 'vertical')

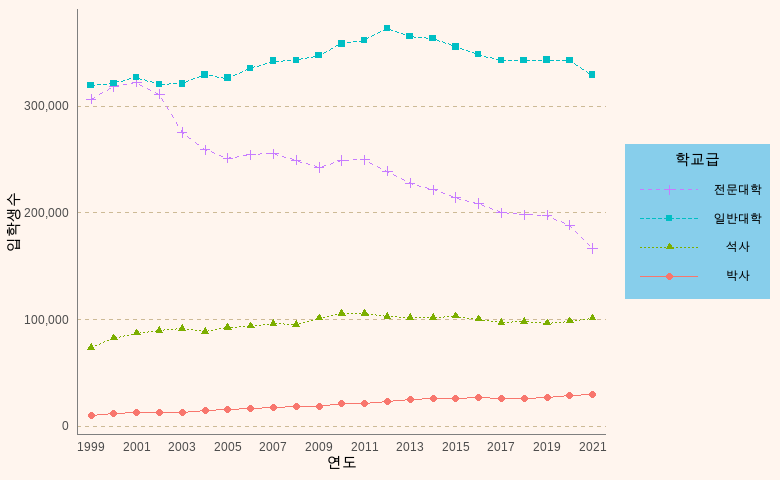


실행결과 3- .범례 방향 설정

#### 범례 배경

범례의 배경을 설정하기 위해서는 theme()의 legend.background에 색 이름을 설정함으로써 바꾸어줄 수 있다. 다만 앞의 설정과는 다른 것이 범례 배경을 설정할 때는 element\_rect()의 fill 매개변수에 색 이름을 설정해야 한다는 것이다.

legend\_position +   
 theme(  
 ## theme()의 legend.background을 사용하여 범례 배경 설정  
 legend.background = element\_rect(fill = 'skyblue'),   
 ## theme()의 legend.key을 사용하여 범례 키의 배경색 설정  
 legend.key = element\_rect(fill = 'transparent'))



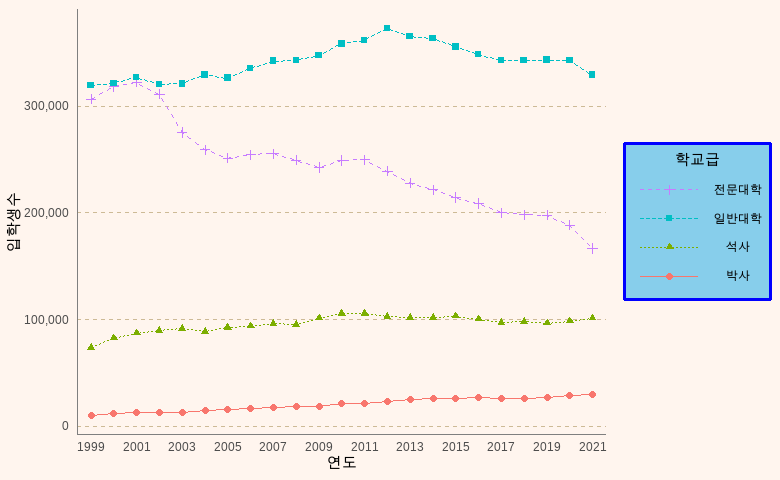
실행결과 3- .범례 배경 설정

앞의 코드에서 하나 추가한 것은 legend.key = element\_rect(fill = 'transparent')부분이다. 이 코드는 범례 키의 배경을 투명하게 설정한 것로 이를 설정하지 않으면 어색하게 보여 설정하였다.

#### 범례 테두리

범례의 테두리를 설정하기 위해서는 theme()의 legend.background에 색 이름을 설정함으로써 바꾸어줄 수 있다. 이 설정도 앞의 범례 배경과 같이 element\_rect()를 사용하는데 color로 색을 지정하고 size로 두께를 지정하여 설정한다.

legend\_position +   
 theme(  
 ## theme()의 legend.background을 사용하여 범례 배경 설정  
 legend.background = element\_rect(fill = 'skyblue', color = 'blue', size = 1),   
 legend.key = element\_rect(fill = 'transparent')  
 )

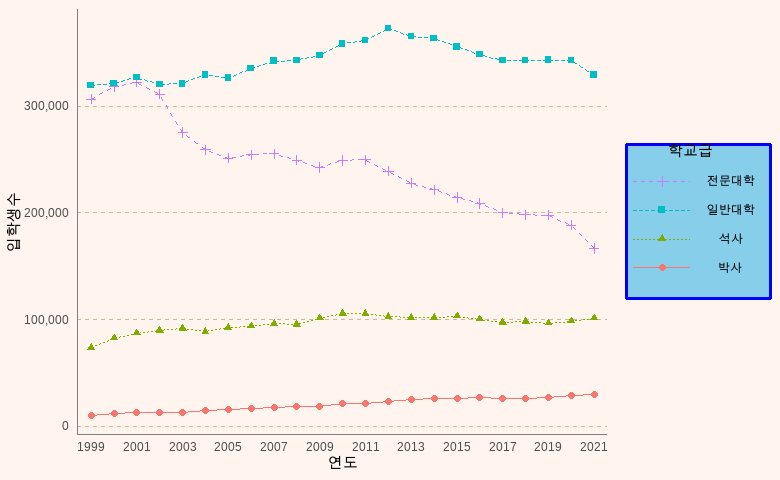


실행결과 3- .범례 박스 설정

#### 범례 여백

위의 범례 테두리를 그려보면 범례 안에서의 여백이 없음이 명확히 보인다. 여백을 만들기 위해서는 theme()의 legend.margin을 사용하는데 앞선 범례 배경이나 범례 테두리와 유사하게 margin()을 사용하여 네개의 수치를 전달하는데 12시 방향에서부터 시계방향인 3시, 6시, 9시의 여백을 지정하게 할 수 있다.

legend\_position +   
 theme(legend.background = element\_rect(fill = 'skyblue', color = 'blue', size = 1),   
 legend.key = element\_rect(fill = 'transparent'),   
 ## legend.margin를 margin()를 사용하여 세부 특성 설정  
 legend.margin = margin(0,10,10,0))



실행결과 3- .범례 여백 설정

## 축(Axis)

ggplot에서는 3차원을 지원하지 않기 때문에 X축과 Y축으로 축이 제공된다. 앞 절의 스케일에서 일부 설명하였지만 X축과 Y축을 제어하기 위해서는 scale\_x\_\*(), scale\_y\_\*()와 theme()를 사용한다. 우선 축을 구성하는 요소부터 살펴보도록 하자.

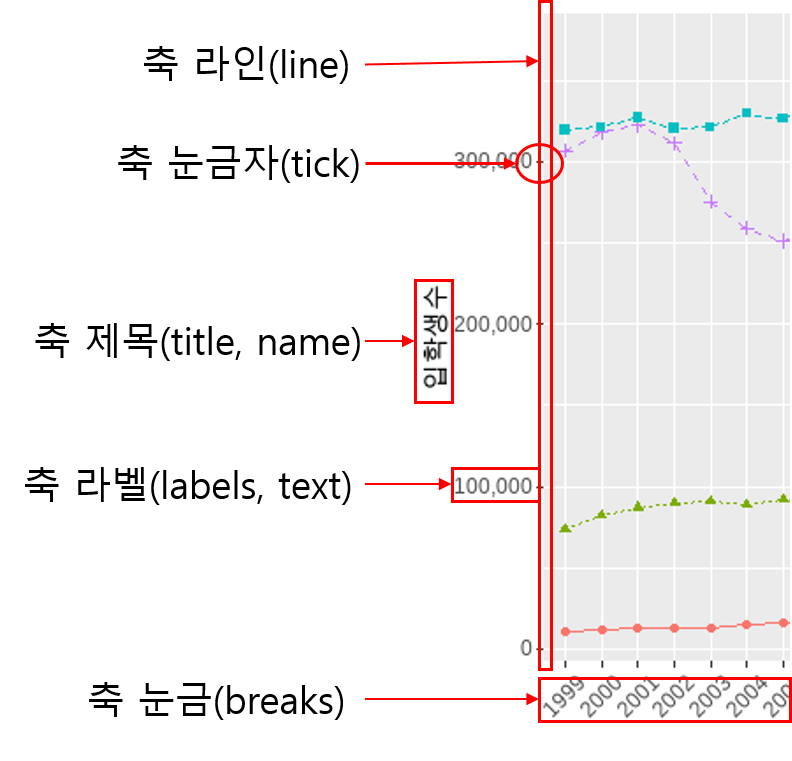


그림 3-15 축의 구성

축을 구성하는 요소는 축 제목(title, name), 축 눈금자(tick), 축 라벨(labels, text), 축 눈금(breaks) 등으로 구성되어 있다. 이 중 scale\_\*()의 매개변수로 사용되는 것은 name, labels, breaks이고 theme()의 매개변수로 사용되는 것은 title, text, ticks, line으로 접두사로 ‘axis’를 사용하고 세부 설정을 위해 ’x’, ‘y’, ‘length’ 등을 ’.’을 사용해 붙여 설정할 수 있다. 축을 설정하는 scale\_\*()의 사용법과 주요 매개변수는 다음과 같다.

scale\_x\_discrete(scale\_\*\_\*() 매개변수, expand = waiver(), position = "bottom")  
  
scale\_y\_discrete(scale\_\*\_\*() 매개변수, expand = waiver(), position = "left")  
  
scale\_x\_continuous(scale\_\*\_\*() 매개변수, minor\_breaks = waiver(), n.breaks = NULL, na.value = NA\_real\_, trans = "identity", sec.axis = waiver())  
  
scale\_x\_continuous(scale\_\*\_\*() 매개변수, minor\_breaks = waiver(), n.breaks = NULL, na.value = NA\_real\_, trans = "identity", sec.axis = waiver())  
  
 - scale\_\*\_\*() 매개변수 : scale\_\*\_\*()의 주요 매개변수  
 - expand : 축의 범위에서 확장의 범위를 설정, 연속형 변수는 5%의, 이산형 변수는 0.6 유닛의 확장이 기본값  
 - position : 축이 표시되는 위치 설정  
 - minor\_breaks : 주 눈금사이에 표시되는 보조 눈금 설정  
 - n.breaks : 주 눈금을 눈금의 갯수로 설정  
 - na.value : 결측치를 표기방법 설정  
 - trans : 축의 변환을 위해 사용하는 변환 함수 설정  
 - sec.axis : 두번째 보조 축의 설정

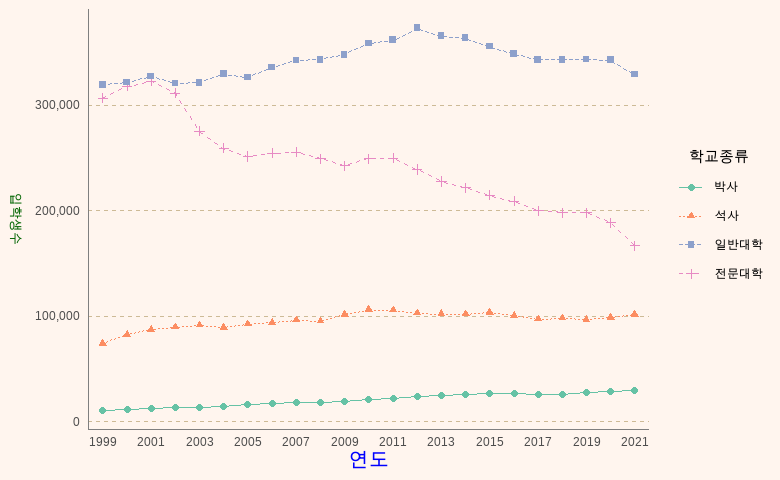
또 theme()에서 설정 가능한 축의 매개변수는 다음과 같다.

theme(axis.title, axis.title.x, axis.title.x.top, axis.title.x.bottom, axis.title.y, axis.title.y.left, axis.title.y.right, axis.text, axis.text.x, axis.text.x.top, axis.text.x.bottom, axis.text.y, axis.text.y.left, axis.text.y.right, axis.ticks, axis.ticks.x, axis.ticks.x.top, axis.ticks.x.bottom, axis.ticks.y, axis.ticks.y.left, axis.ticks.y.right, axis.ticks.length, axis.ticks.length.x, axis.ticks.length.x.top, axis.ticks.length.x.bottom, axis.ticks.length.y, axis.ticks.length.y.left, axis.ticks.length.y.right, axis.line, axis.line.x, axis.line.x.top, axis.line.x.bottom, axis.line.y, axis.line.y.left, axis.line.y.right, ...)  
  
 - axis.title, axis.title.x, axis.title.x.top, axis.title.x.bottom, axis.title.y, axis.title.y.left, axis.title.y.right : 축 제목에 관한 설정 매개변수  
 - axis.text, axis.text.x, axis.text.x.top, axis.text.x.bottom, axis.text.y, axis.text.y.left, axis.text.y.right : 축 라벨(텍스트)에 관한 설정 매개변수  
 - axis.ticks, axis.ticks.x, axis.ticks.x.top, axis.ticks.x.bottom, axis.ticks.y, axis.ticks.y.left, axis.ticks.y.right, axis.ticks.length, axis.ticks.length.x, axis.ticks.length.x.top, axis.ticks.length.x.bottom, axis.ticks.length.y, axis.ticks.length.y.left, axis.ticks.length.y.right : 축 눈금자에 관한 설정 매개변수  
 - axis.line, axis.line.x, axis.line.x.top, axis.line.x.bottom, axis.line.y, axis.line.y.left, axis.line.y.right : 축 선에 관한 설정 매개변수

### 축 제목 특성 설정

축 제목은 앞선 스케일에서 언급한 바와 같이 labs(), xlab(), ylab()을 사용하여 설정했다. 또 scale\_\*()의 name을 사용하여 설정하는 것도 가능하고 축 제목의 특성은 theme()을 사용하여 설정이 가능하다.

legend\_line +   
 ## axis.ticks.x를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 특성 설정  
 theme(axis.title = element\_text(color = 'blue', size = 15),   
 ## axis.ticks.y를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 특성 설정  
 axis.title.y = element\_text(color = 'darkgreen', size = 10, angle = -90, margin = margin(0,10,0,0)))

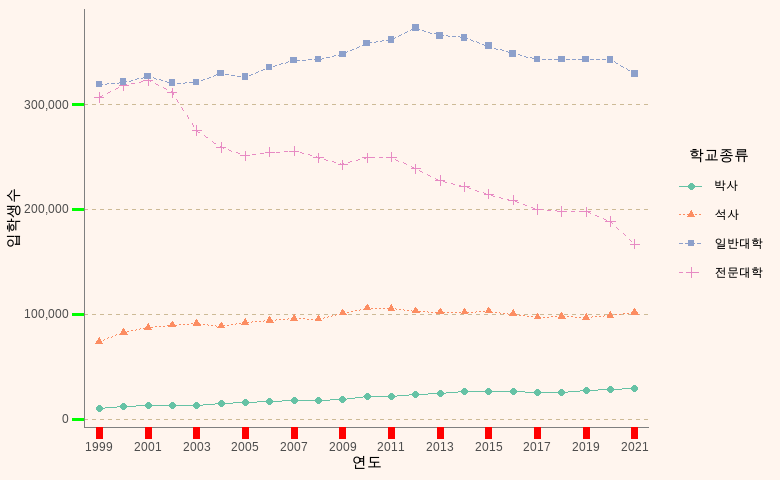


실행결과 3- .축 제목 특성 설정

### 축 눈금자(tick) 특성 설정

축의 눈금자는 기본적으로 축의 라벨이 표기되는 곳의 짧은 선을 가리킨다. 선으로 표기되기 때문에 눈금자를 설정하기 위해서는 element\_line()을 사용하여 세부 특성 값을 설정할 수 있다. 다만 길이를 표현하는 매개변수는 unit()을 사용하여 길이를 설정한다.

legend\_line +  
 ## axis.ticks.x를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 특성 설정  
 theme(axis.ticks.x = element\_line(color = 'red', size = 2),   
 ## axis.ticks.y를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 특성 설정  
 axis.ticks.y = element\_line(color = 'green', size = 1),   
 ## axis.ticks.length를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 특성 설정  
 axis.ticks.length = unit(0.25, 'cm')  
 )

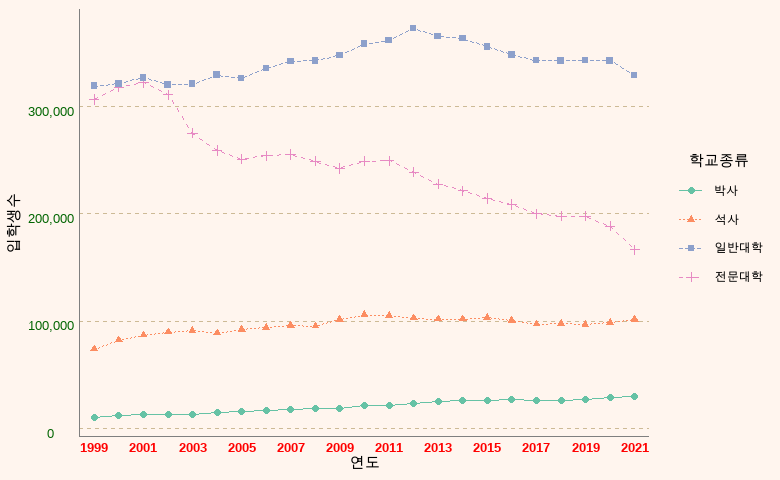


실행결과 3- .축 눈금자 설정

### 축 라벨(label, text) 특성 설정

축의 라벨은 축에서 주요 눈금들이 표기되는 곳의 값을 표기하는 문자열이다. 이 축 라벨은 scale\_\*\_\*()에서는 labels 매개변수를 사용해서 라벨을 개별적으로 설정할 수 있다. 하지만 이에 대한 특성을 설정하는 theme()에서는 labels 애신 text가 들어간 매개변수를 사용하여 설정한다. 축 라벨은 문자열이기 때문에 element\_text()를 사용하여 세부 속성 값을 설정한다.

legend\_line +  
 ## axis.text.x를 설정하는데 element\_text()을 사용하여 세부 속성 설정  
 theme(axis.text.x = element\_text(color = 'red', size = 10, face = 'bold'),   
 ## axis.text.y를 설정하는데 element\_text()을 사용하여 세부 속성 설정  
 axis.text.y = element\_text(color = 'darkgreen', size = 10, vjust = 1)  
 )

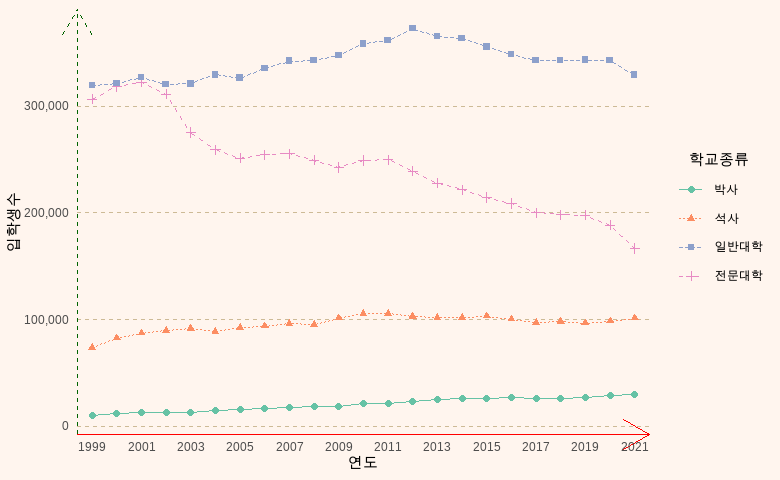


실행결과 3- .축 라벨(label, text) 속성 설정

### 축 선(line) 특성 설정

축 선은 X축과 Y축의 눈금자가 위치하는 선을 의미한다. 이 선을 구분하여 데이터가 표시되는 곳과 표시되지 않는 곳이 구분된다. ggplot은 이 축 선을 따로 설정하지 않으면 기본값으로는 표현되지 않는다. 따라서 이 선은 theme()을 사용하여 설정해야 보여진다. 축 선은 선(line)으로 표현되기 때문에 element\_line()을 사용하여 세부 속성 값을 설정한다.

legend\_line +  
 ## axis.line.x를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 속성 설정  
 theme(axis.line.x = element\_line(color = 'red', arrow = arrow()),   
 ## axis.line.y를 설정하는데 element\_line()을 사용하여 세부 속성 설정  
 axis.line.y = element\_line(color = 'darkgreen', linetype = 2,   
 arrow = arrow()))



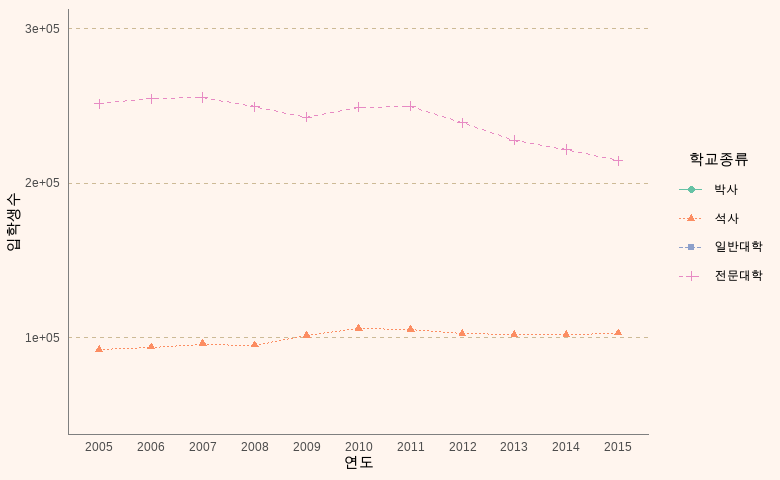
실행결과 3- .축 선(line) 속성 설정

### 축 범위(limit) 설정

축에 표현되는 최소값과 최대값의 설정은 ggplot2에서 X축과 Y축으로 매핑된 데이터에 따라 자동적으로 결정된다. 데이터를 가장 잘 표현할 수 있는 범위로 자동적으로 설정된다. 이 최소값과 최대값의 범위를 어떻게 설정하느냐에 따라 시각화의 전반적인 형태가 달라지게 된다. 최소값과 최대값의 범위를 좁게 설정하면 줌인(Zoom-in)과 같은 효과를 낼 수 있지만 상대적인 데이터의 왜곡이 올 수 있고 최소값과 최대값의 범위를 넓게하면 줌아웃(Zoom-out)의 효과를 낼 수 있지만 미세한 데이터의 비교는 상대적으로 어려워진다. 따라서 축의 범위를 잘 설정할 필요가 있다.

축의 범위 설정에는 scale\_x\_\*()와 scale\_y\_()의 limits매개변수에 최소값과 최대값을 가지는 벡터를 사용하여 설정할 수 있다. 축의 범위를 설정하는 헬퍼함수도 제공되는데 lims(), xlim(), ylim()을 사용할 수도 있다.

legend\_line +  
 ## X축 범위를 2005부터 2015까지로 설정하는데 문자열 형태이기 때문에 as.character로 문자열으로 변환하여 사용  
 lims(x = c(as.character(2005:2015)),   
 ## Y축 범위를 50000부터 300000까지로 설정  
 y = c(50000, 300000))



실행결과 3- .축 범위(limit) 설정

## 주석(Annotate)

데이터를 시각화하는 ggplot객체에서는 기하 요소를 사용하여 데이터를 각종 도형으로 표현한다. 하지만 그 시각화에서 중요하게 봐야할 부분의 강조나 데이터에 대한 세부 설명문들을 추가하면 데이터를 보는 독자들이 데이터를 이해하기가 쉬워진다. 이와 같이 데이터를 추가적으로 설명하기 위해 보조적으로 추가하는 레이어를 주석 레이어(annotate)라고 한다. 이 주석 레이어는 annotate()를 사용하여 생성할 수 있다.

annotate(geom, x = NULL, y = NULL, xmin = NULL, xmax = NULL, ymin = NULL, ymax = NULL, xend = NULL, yend = NULL, na.rm = FALSE, ...)  
 - geom : 주석으로 사용할 기하 요소 설정  
 - x, y, xmin, xman, ymin, ymax, xend, yend : 기하 요소 설정을 위한 위치 설정  
 - na.rm : 결측치를 제거할지 여부를 결정하는 논리 값

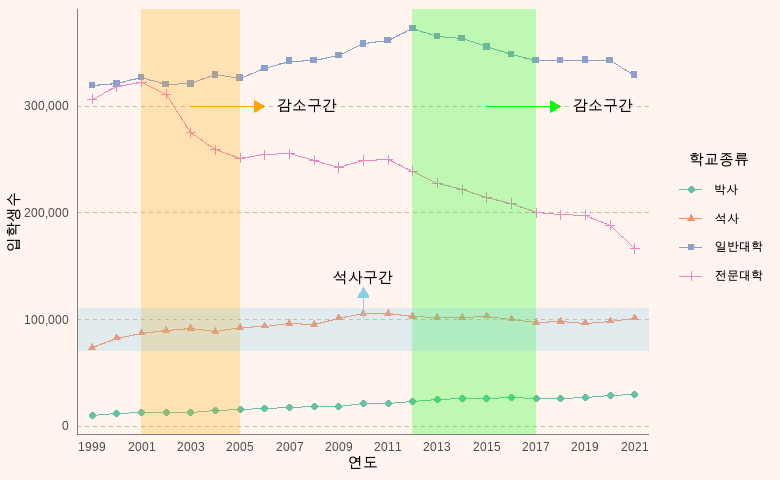
위의 annotate()에서 사용할 수 있는 기하 요소인 geom은 다음과 같고 각각의 기하 요소에 따라 설정가능한 위치 설정 매개변수가 달라진다.

표 3 - 4 주석(annotate())의 주요 매개변수와 미적 요소

| 기하 요소(geom) | | 주요 매개변수 | | 미적 요소 |
| --- | --- | --- |
| text | nudge\_x, nudge\_y, check\_overlap | x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, group, hjust, lineheight, size, vjust |
| segment | arrow, arrow.fill, lineend, linejoin | x, y, xend, yend, alpha, color, group, fill, linetype, size |
| rect | linejoin | xmin, ymin, xmax, ymax, alpha, color, fill, linetype, size |
| curve | angle, ncp, arrow, arrow.fill, lineend | x, y, xend, yend, alpha, color, group, fill, linetype, size |

앞 절의 무변수 기하 요소를 사용하여 작성한 설명을 annotate()을 사용하여 코딩하면 다음과 같다.

## df\_입학자\_long 데이터프레임에서 지역이 전체인 데이터만 필터링하고  
legend\_line +  
 ## geom\_line 레이어를 생성  
 geom\_line(aes(x = 연도, y = 입학생수, group = 학교종류, color = 학교종류)) +  
 ## X축 2001, Y축 최저값부터 X축 2005, Y축 최대값까지의 rect형 주석 생성  
 annotate('rect', xmin = '2001', ymin = -Inf, xmax = '2005', ymax = Inf,   
 fill = 'orange', alpha = 0.25) +  
 ## X축 2012, Y축 최저값부터 X축 2017, Y축 최대값까지의 rect형 주석 생성  
 annotate('rect', xmin = '2012', ymin = -Inf, xmax = '2017', ymax = Inf,   
 fill = 'green', alpha = 0.25) +  
 ## X축 최소값, Y축 70000부터 X축 최대값, Y축 130000까지의 rect형 주석 생성  
 annotate('rect', xmin = -Inf, ymin = 70000, xmax = Inf, ymax = 110000,   
 fill = 'skyblue', alpha = 0.25) +  
 ## X축 2003, Y축 300000부터 X축 2006, Y축 300000까지의 segment형 주석 생성  
 annotate('segment', x = '2003', y = 300000, xend = '2006', yend = 300000,   
 color = 'orange', arrow = arrow(length = unit(0.25,'cm'), type = 'closed'), arrow.fill = 'orange') +   
 ## X축 2015, Y축 300000부터 X축 2018, Y축 300000까지의 segment형 주석 생성  
 annotate('segment', x = '2015', y = 300000, xend = '2018', yend = 300000,   
 color = 'green', arrow = arrow(length = unit(0.25,'cm'), type = 'closed'), arrow.fill = 'green') +   
 ## X축 2010, Y축 100000부터 X축 2010, Y축 130000까지의 segment형 주석 생성  
 annotate('segment', x = '2010', y = 100000, xend = '2010', yend = 130000,   
 color = 'skyblue', arrow = arrow(length = unit(0.25,'cm'), type = 'closed'), arrow.fill = 'skyblue') +   
 ## X축 2006, Y축 300000인 곳에 text형 주석 생성  
 annotate('text', x = '2006', y = 300000, label = '감소구간', hjust = -0.2) +   
 ## X축 2018, Y축 300000인 곳에 text형 주석 생성  
 annotate('text', x = '2018', y = 300000, label = '감소구간', hjust = -0.2) +   
 ## X축 2010, Y축 130000인 곳에 text형 주석 생성  
 annotate('text', x = '2010', y = 130000, label = '석사구간', vjust = -0.5)



실행결과 3- .주석(Annotate)이 추가된 ggplot

1. 넓은 형태의 데이터와 긴 형태의 데이터를 모두 사용하는 예를 보이기 위해 유사한 데이터이지만 두 개를 구분하여 사용한다. 혼동되지 않게 주의 바란다. [↑](#footnote-ref-20)
2. <https://kess.kedi.re.kr/contents/dataset?itemCode=04&menuId=m_02_04_03_02&tabId=m3> [↑](#footnote-ref-21)
3. 해당 데이터는 필자의 블로그(2stndard.tistory.com)에서 다운로드 받을 수 있다. [↑](#footnote-ref-23)
4. Hadley Wickham, ggplot2:Elegant Graphics for Data Analysis 2nd edition, P 46, Springer, 2016. [↑](#footnote-ref-38)
5. R에서는 윈도우즈 폴더 설정에 ‘\’를 사용하지 않고’/’를 사용한다. [↑](#footnote-ref-91)
6. 지면 관계 상 모든 방법을 다 설명할 수는 없어 대표적인 방법 몇 가지만 설명하고자 한다. [↑](#footnote-ref-110)