

ggplot2

한상곤(sangkon@pusan.ac.kr)

2023.06.13(화)

Contents

1	The Grammar of Graphics	1
2	Overview	3
3	ggplot2	7
3.1	레이어란?	7
3.2	Data	8
3.3	Aesthetics	9
3.4	Geometric	10
3.5	aes() + geom() 을 어떻게 결합해야 할까?	11
3.6	scales	12
3.7	facet 레이어	13
3.8	제목, 부제목, 캡션 넣기	14

1 The Grammar of Graphics

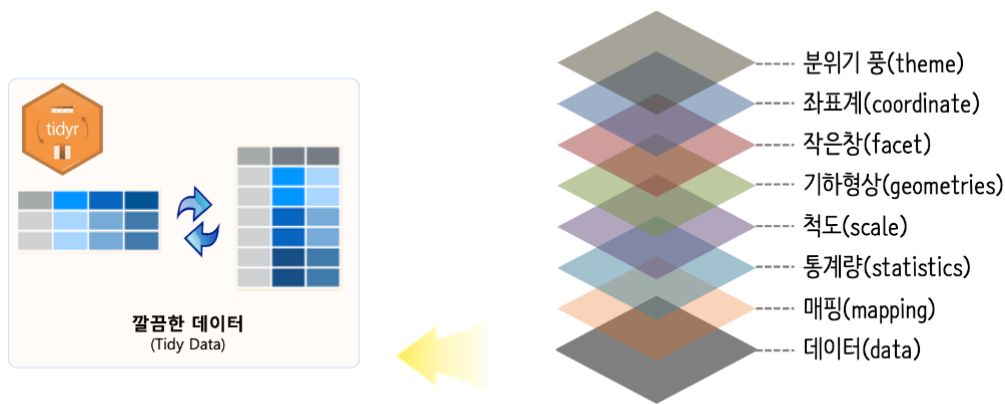
그래픽 문법(grammar of graphics)은 릴랜드 윌킨스(Leland Wilkinson)의 책 **The Grammar of Graphics**에서 유행시킨 단어입니다. 데이터를 어떻게 표현할 것인지에 대한 내용이 책의 전반적인 주제입니다.

문법은 언어의 표현을 풍부하게 만든다. 단어만 있고 문법이 없는 언어가 있다면(단어 = 문장), 오직 단어의 갯수만큼만 생각을 표현할 수 있다. 문장 내에서 단어가 어떻게 구성되는 지를 규정함으로써, 문법은 언어의 범위를 확장한다. - Leland Wilkinson, "The Grammar of Graphics", 2005.

The Grammar of Graphics에서 말하는 말하는 문법적 요소는 다음과 같습니다.

- Data, 시각화에 사용될 데이터
- Aesthetics, 데이터를 나타내는 시각적인 요소(x축, y축, 사이즈, 색깔, 모양 등)
- Geometrics, 데이터를 나타내는 도형
- Facets, 하위 집합으로 분할하여 시각화
- Statistics, 통계값을 표현
- Coordinates, 데이터를 표현 할 이차원 좌표계
- Theme, 그래프를 꾸밈

ggplot2 패키지의 앞글자가 gg인 것에서 유추할 수 있듯이 ggplot2 패키지는 그래픽 문법을 토대로 시각화를 표현하며, 전반적인 시각화의 순서는 위의 순서와 아래 이미지와 같습니다. ggplot2 패키지의 특징은 각 요소를 연결할 때 + 기호를 사용한다는 점이며, 이는 그래픽 문법의 순서에 따라 요소들을 쌓아나간 후 최종적인 그래픽을 완성하는 패키지의 특성 때문입니다.



깔끔한 데이터 wide, long 데이터

The Grammar of Graphics에서 그래픽 문법을 적용하는 과정을 도식화 시킨 이미지는 아래와 같습니다.

Grammar of graphics (Leland Wilkinson)



1. Create Variables

- 데이터 소스에서 원하는 변수를 추출하고, 필요한 경우 값을 변환합니다. SQL의 SELECT 문에 해당하는 작업입니다.

2. Apply Algebra

- 여러 변수에 연산을 적용하여 원하는 형태의 데이터를 구성합니다. SQL의 JOIN, UNION ALL 등의 작업을 의미합니다.

3. Apply Scales

- 변수들 사이의 관계나, 데이터가 의미하는 바가 잘 나타나도록 값을 변환합니다. 카테고리 변수를 잘 구분할 수 있도록 색상이나 순서로 변환합니다. 숫자 변수의 특성을 잘 나타낼 수 있도록 변환(Linear, Log, Pow 등)하거나 시간에 따른 변화를 나타낼 수 있도록 변환(연도, 월, 일, 시간 등)합니다.

4. Compute Statistics

- 그래프에 표현될 기하학적인 객체에 반영하기 위한 목적으로 데이터를 변환합니다. 이 작업을 데이터 정제 작업과 독립적으로 둘 수 있으면, 동일한 데이터에서 평균과 분산을 각각 계산하여 시각화 하는 것도 가능해집니다.

5. Construct Geometry

- 점, 선, 면 등 기하학적인 요소를 통해 데이터를 표현합니다. 같은 위치에서 여러 그래픽 요소가 겹쳐있는 경우 별도의 작업을 추가하여 해결합니다. 막대가 겹치는 경우에는 누적 막대로 쌓거나(stack) 막대를

옆으로 나란히 배치(dodge)할 수 있습니다. 점이 겹치는 경우에는 좌우로 흩뿌려서(jitter) 겹치는 점을 표현할 수 있습니다. 위와 같은 작업을 Collision Modifier 라고 합니다.

6. Apply Coordinates

- 좌표계를 통해 특정한 점을 그래프에 어떻게 표시할지 결정합니다. 원하는 내용을 잘 표현하기 위한 목적으로 좌표계를 회전하거나, 왜곡할 수 있습니다.

7. Compute Aesthetics

- Geometry 객체에 크기, 두께, 색상, 질감 등 추가적인 속성을 부여합니다. Aesthetics Attributes 는 그래프에서 우리가 시각적으로 구분할 수 있는 미적인 요소들을 의미합니다.

위의 항목을 고려해서 최종적으로 6가지 항목을 통해 그래픽 스펙을 설명할 수 있습니다.

1. DATA → 데이터셋에서 추출한 변수들의 집합을 말합니다.
2. TRANS → 변수 변환을 의미합니다. (sort, rank, residual 등)
3. SCALE → 스케일 변환을 의미합니다. (log 등)
4. COORD → 좌표계를 의미합니다. (cartesian, polar 등)
5. ELEMENT → 그래픽으로 표현할 대상(점, 막대 등)과 표현에 필요한 시각적 요소(크기, 색상 등)를 말합니다.
6. GUIDE → 축, 범례 등 데이터를 이해하는데 도움을 주는 가이드 요소를 말합니다.

패키지가 없으면 설치하세요.

```
library(tidyverse)
library(palmerpenguins)
```

2 Overview

기초 입문용으로 사용했던 iris의 몇가지 문제점을 해결하기 위해서 만들어진 데이터로, 기초적인 데이터 핸들링 및 시각화에 좋은 데이터로 구성되어 있습니다. 해당 데이터는 penguins로 확인할 수 있습니다. 펭귄 종류(species), 서식지(island), 부리 길이와 깊이(bill_length_mm, bill_depth_mm), 날개 길이(flipper_length_mm), 몸무게, 생물학적 성별, 년도로 구성되어 있습니다.

```
# str(penguins)
glimpse(penguins)
```

```
## Rows: 344
## Columns: 8
## $ species      <fct> Adelie, Adelie, Adelie, Adelie, Adelie, Adelie, Adel-
## $ island       <fct> Torgersen, Torgersen, Torgersen, Torgersen, Torgerse-
## $ bill_length_mm <dbl> 39.1, 39.5, 40.3, NA, 36.7, 39.3, 38.9, 39.2, 34.1, ~
## $ bill_depth_mm <dbl> 18.7, 17.4, 18.0, NA, 19.3, 20.6, 17.8, 19.6, 18.1, ~
## $ flipper_length_mm <int> 181, 186, 195, NA, 193, 190, 181, 195, 193, 190, 186~
## $ body_mass_g   <int> 3750, 3800, 3250, NA, 3450, 3650, 3625, 4675, 3475, ~
## $ sex          <fct> male, female, female, NA, female, male, female, male~
## $ year         <int> 2007, 2007, 2007, 2007, 2007, 2007, 2007, 2007, 2007~
```

344개의 관측값(표본), 8개의 변수, NA가 섞여있는 것을 쉽게 확인할 수 있습니다. 이 중에서 NA를 확인하는 방법은 아래 코드를 참고하세요.

```
t(map_df(penguins, ~sum(is.na(.))))
```

```
##           [,1]
## species      0
## island       0
## bill_length_mm 2
## bill_depth_mm 2
```

```
## flipper_length_mm    2
## body_mass_g          2
## sex                  11
## year                 0
```

NA 값을 제거하도록 하겠습니다.

```
plot_data <- penguins %>%
  drop_na()
t(map_df(plot_data, ~sum(is.na(.))))
```

```
##           [,1]
## species      0
## island       0
## bill_length_mm 0
## bill_depth_mm 0
## flipper_length_mm 0
## body_mass_g    0
## sex           0
## year          0
```

먼저 이미지로 출력해야 할

```
count_data <- plot_data %>%
  group_by(species) %>%
  tally()
count_data
```

```
## # A tibble: 3 x 2
##   species      n
##   <fct>    <int>
## 1 Adelie    146
## 2 Chinstrap 68
## 3 Gentoo   119
```

```
count_data$species <- fct_recode(
  count_data$species,
  "아델리" = "Adelie",
  "친스트랩" = "Chinstrap",
  "갠투" = "Gentoo"
)
```

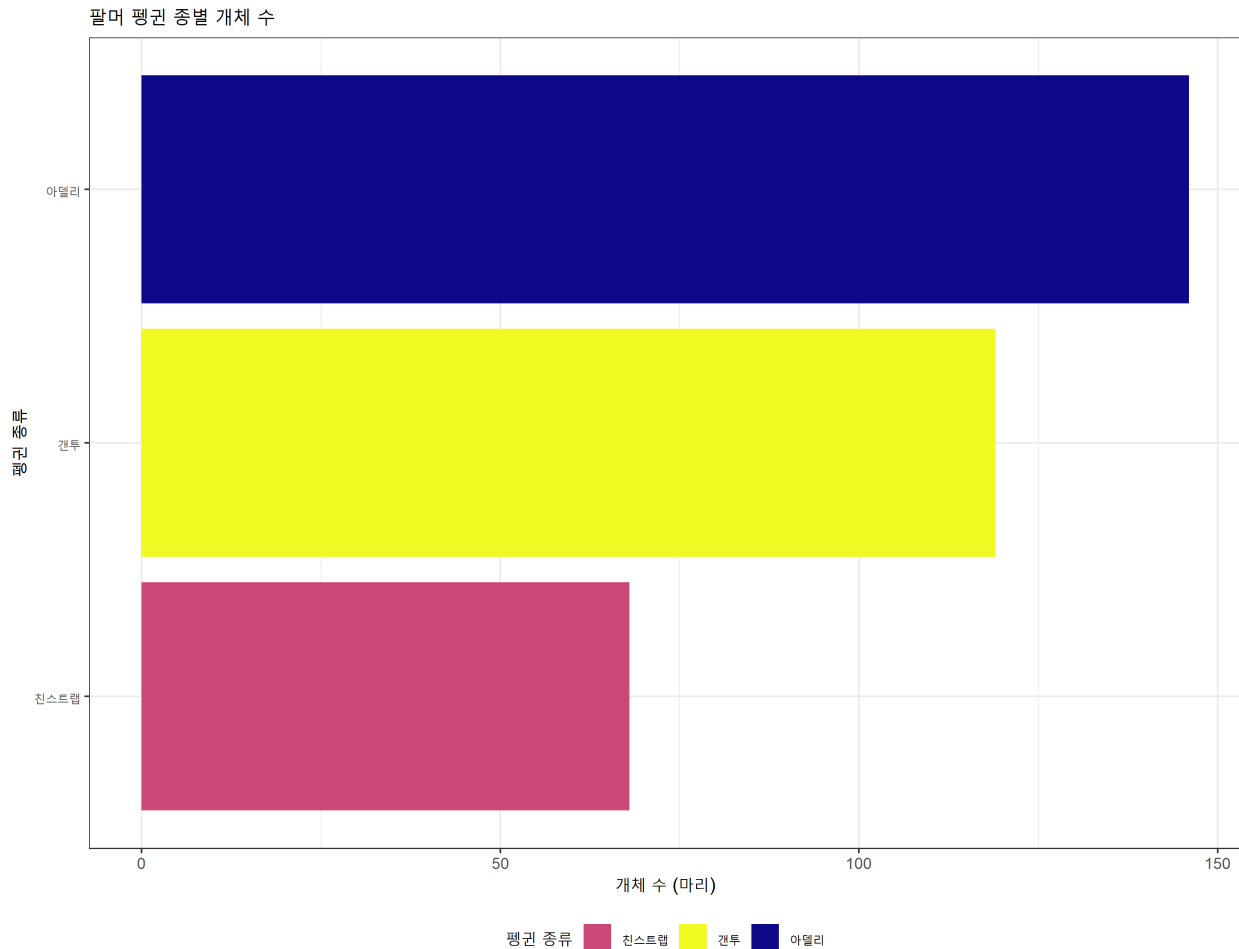
```
count_data$species <- fct_reorder(count_data$species, count_data$n)
```

```
ggplot(count_data) +
  aes(x = species, fill = species, weight = n) +
  geom_bar() +
  coord_flip() +
  scale_fill_manual(
    values = c(아델리 = "#0D0887",
               친스트랩 = "#CA4778",
               갠투 = "#F0F921")
  ) +
  labs(
    x = "펭귄 종류",
    y = "개체 수 (마리)",
    title = "팔머 펭귄 종별 개체 수",
```

```

caption = "Esquisse 패키지를 통한 plotting",
fill = "펭귄 종류"
) +
theme_bw() +
theme(legend.position = "bottom")

```



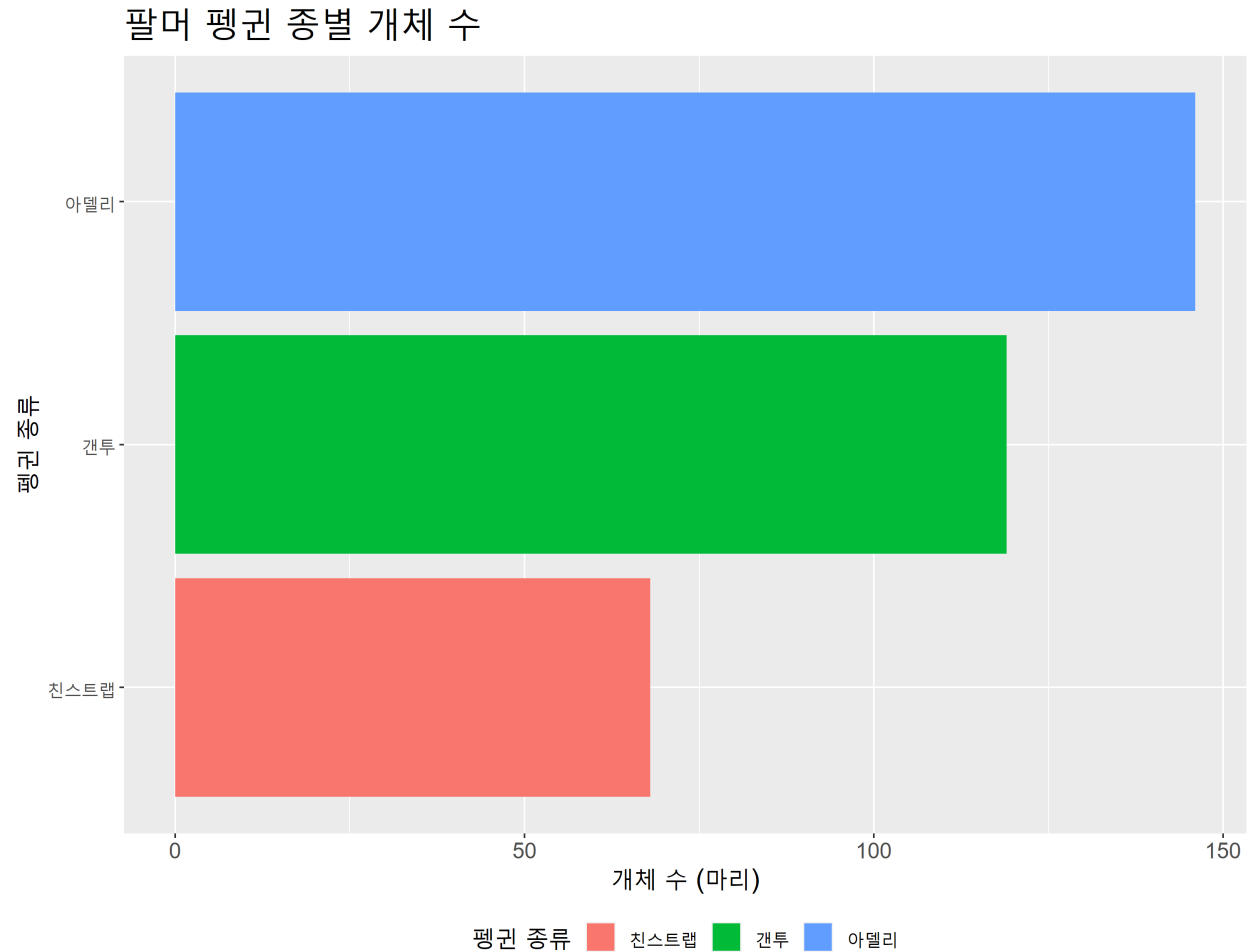
Esquisse 패키지를 통한 plotting

```

ggplot(count_data) +
  aes(x = species, fill = species, weight = n) +
  geom_bar() +
  coord_flip() +
  labs(
    x = "펭귄 종류",
    y = "개체 수 (마리)",
    title = "팔머 펭귄 종별 개체 수",
    caption = "Esquisse 패키지를 통한 plotting & ggthemr",
    fill = "펭귄 종류"
  ) +
  theme(legend.position = "bottom",
        text = element_text(size=16,
                              family="D2Coding"),
        plot.title = element_text(size = 24),

```

```
plot.caption = element_text(size = 10))
```



Esquisse 패키지를 통한 plotting & ggthemr

```
p <- ggplot(plot_data) +
  aes(
    x = bill_length_mm,
    y = bill_depth_mm,
    colour = species,
    size = body_mass_g
  ) +
  geom_point(shape = "circle", alpha = 0.5) +
  scale_color_hue(direction = 1) +
  scale_alpha_identity() +
  labs(
    x = "부리 길이 (단위: mm)",
    y = "부리 깊이 (단위: mm)",
    title = "펭귄 종별 부리길리와 깊이 비교",
    color = "펭귄종류",
    size = "몸무게"
  ) +
  theme(legend.position = "bottom",
        legend.box = "vertical",
```

```

    legend.margin=margin(),
    text = element_text(size=16, family="Noto Serif CJK KR"),
    plot.title = element_text(size = 20),
    plot.caption = element_text(size = 10)) +
    facet_wrap(vars(island))

```

```

ggsave("scatter-plot.pdf", p, width = 10, height = 6, dpi = 300, device = cairo_pdf)

```

3 ggplot2

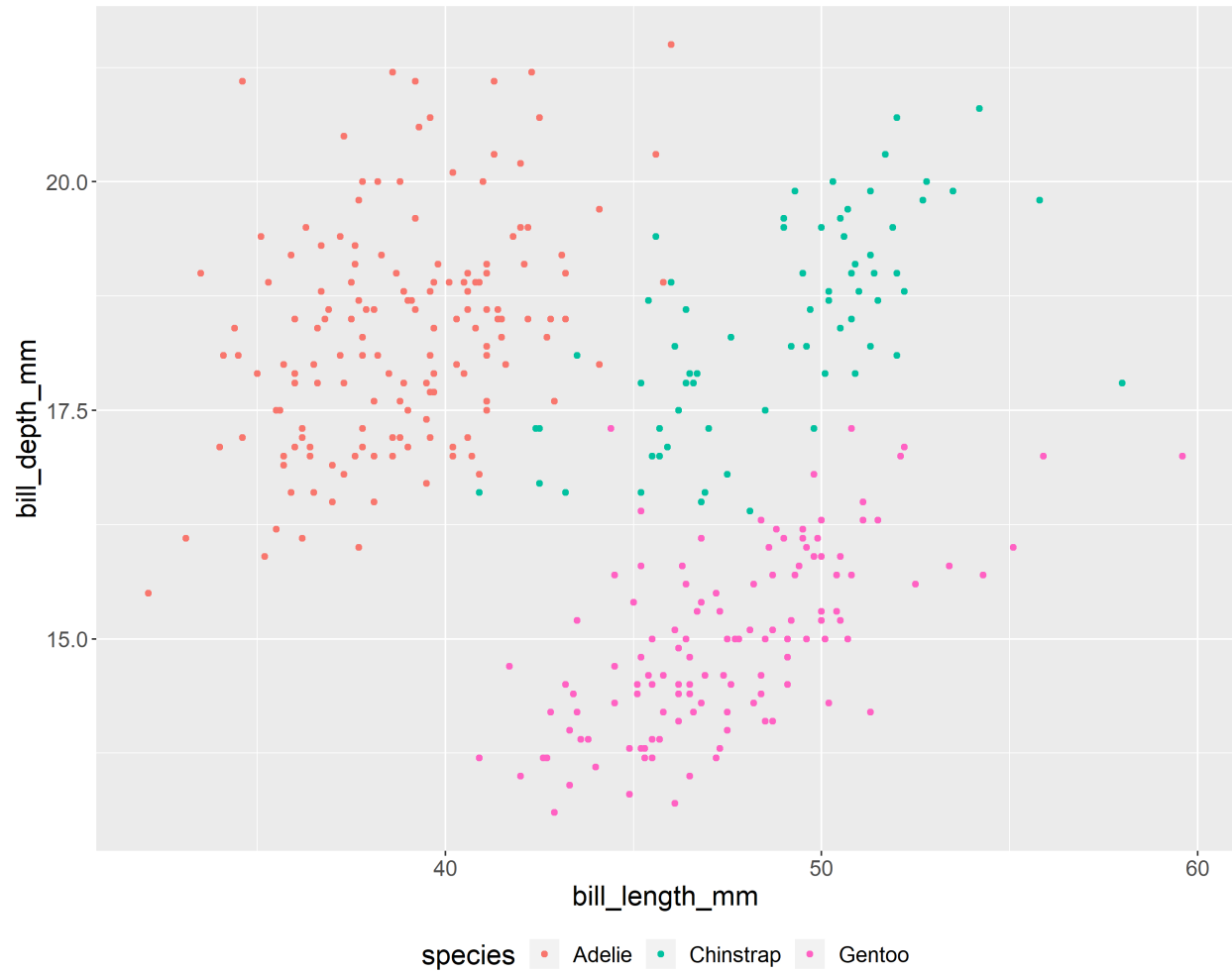
3.1 레이어란?

- aes, X축과 Y축을 이어주는 레이어
- geom, 그래프의 요소들을 설정하는 레이어
- scale, 그래프의 색깔을 설정하는 레이어
- theme, 그래프의 테마를 설정하는 레이어

```

ggplot(penguins) +
  aes(x = bill_length_mm,
      y = bill_depth_mm,
      colour = species) +
  geom_point(shape = "circle",
            size = 1.5) +
  scale_color_manual(
    values = c(Adelie = "#F8766D",
               Chinstrap = "#00C19F",
               Gentoo = "#FF61C3")
  ) +
  theme(legend.position = "bottom",
        text = element_text(size=16,
                              family="D2Coding"),
        plot.title = element_text(size = 24),
        plot.caption = element_text(size = 10))

```

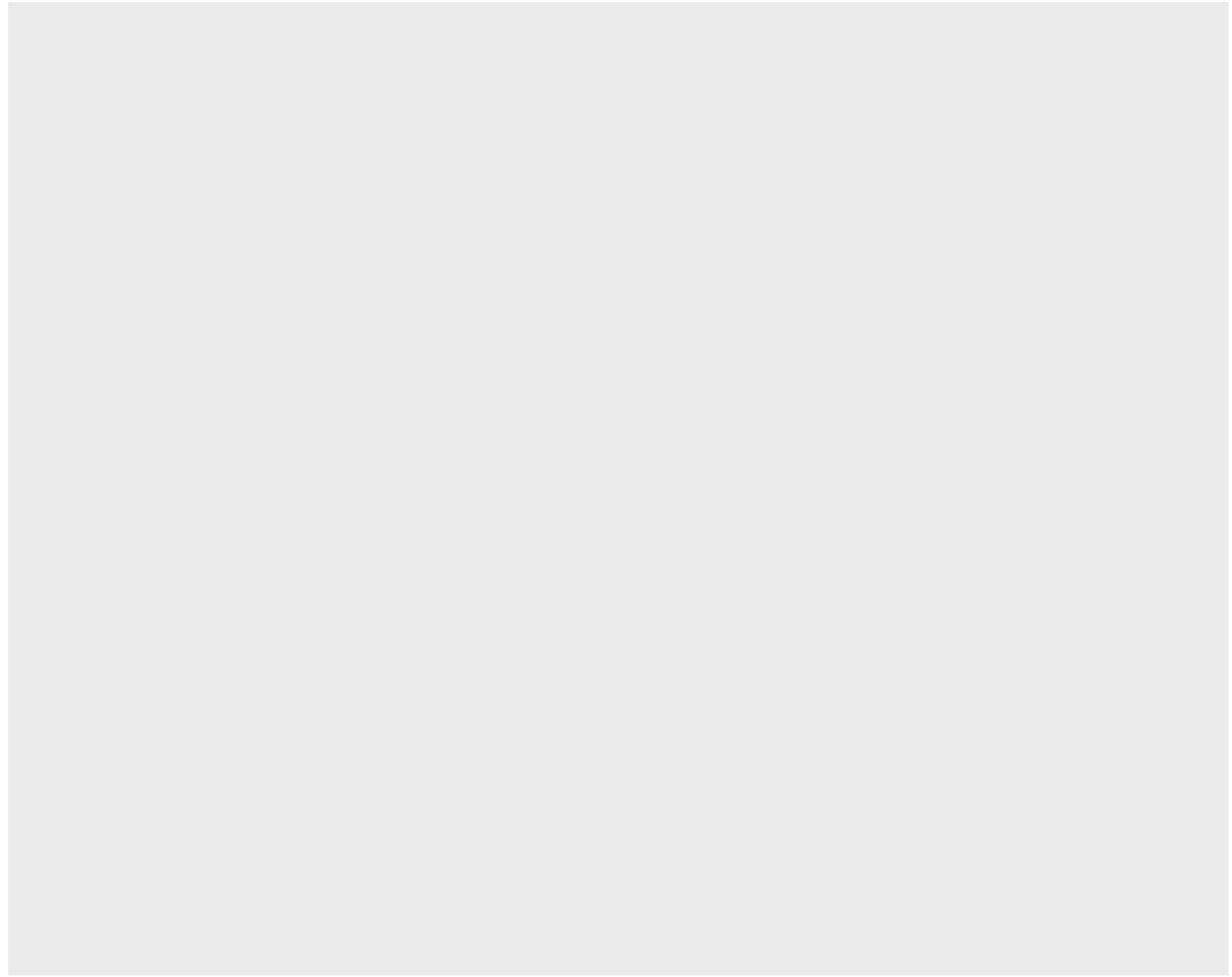


3.2 Data

표현하고자 하는 데이터를 등록하는 것 입니다. ggplot은 입력되는 자료가 data.frame 혹은 tibble의 형태여야 합니다. 따라서 자료는 tidy 형태 입니다.

- 변수를 나타내는 열
- 표본을 나타내는 행

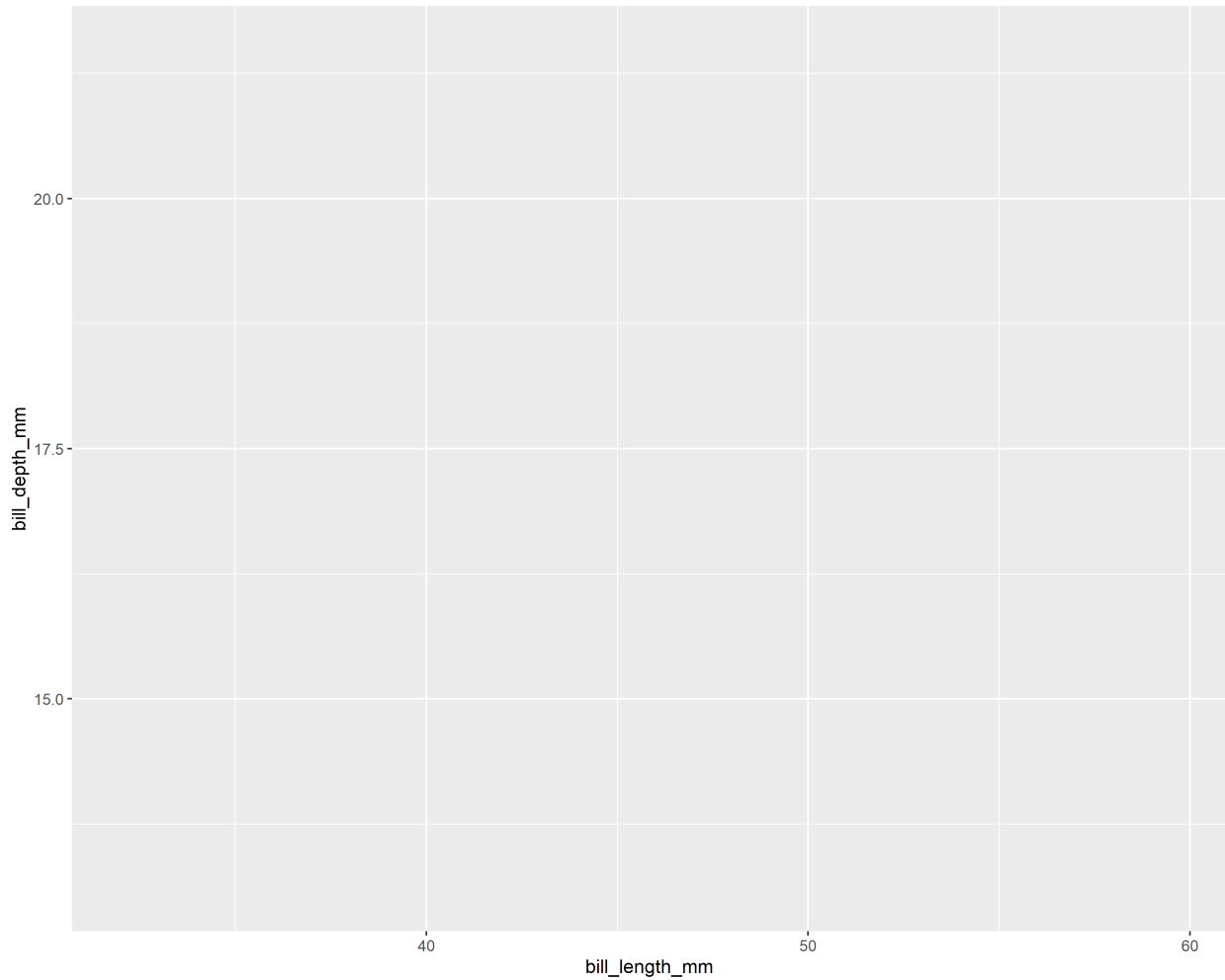
```
ggplot(data = penguins)
```

3.3 Aesthetics

그래프의 속성을 데이터의 정보와 연결하는 레이어입니다. `aesthetics`에서 설정하는 주요 요소들은 `x`, `y`, `alpha`, `color`, `fill`, `shape`, `size` 입니다. 데이터의 정보와 요소들을 연결하는 것으로 X축과 Y축이 데이터 정보와 연결됩니다.

```
ggplot(data = penguins) +  
  aes(x = bill_length_mm,  
      y = bill_depth_mm)
```

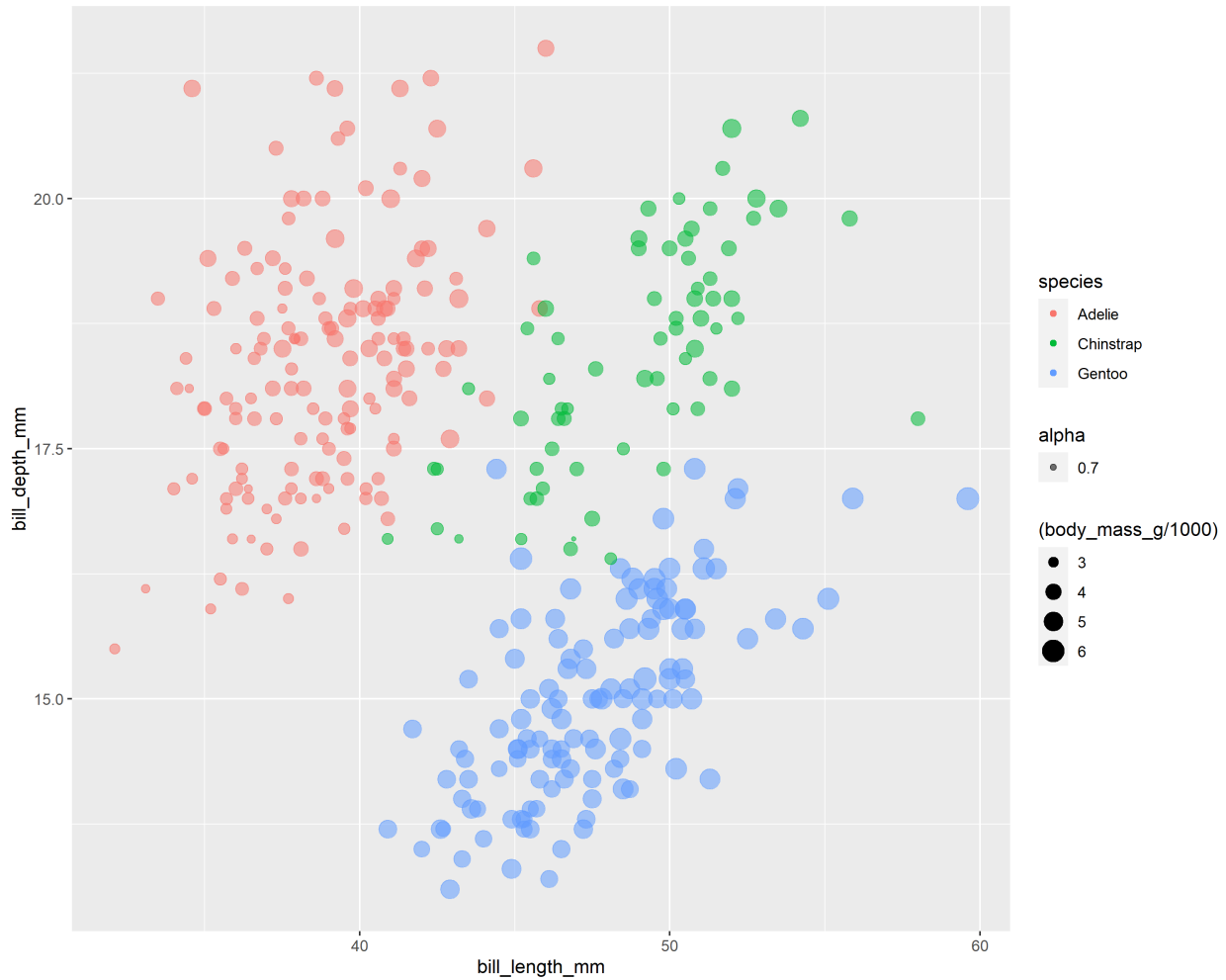


3.4 Geometric

시각적으로 표현하고자 하는 기하학적인(점, 선, 면, ...) 요소를 사용하여 정보를 표현할 것인지 결정하는 것입니다.

- `geom_point()`
- `geom_path()`
- `geom_bar()`
- `geom_contour()`

```
ggplot(data = penguins) +  
  aes(x = bill_length_mm,  
      y = bill_depth_mm) +  
  geom_point(aes(color = species,  
                 size = (body_mass_g / 1000),  
                 alpha = 0.7))
```



3.5 aes() + geom() 을 어떻게 결합해야 할까?

- 데이터 1개 + 맵핑 1개
- 데이터 1개 + 맵핑 N개
- 데이터 N개 + 맵핑 N개

```
# Method 1
ggplot(data = penguins,
       aes(x = body_mass_g,
           y = bill_length_mm))

# Method 2
ggplot(data = penguins) +
  geom_point(
    aes(x = body_mass_g,
        y = bill_length_mm))

# Method 3
ggplot() +
  geom_point(data = penguins,
            aes(x = body_mass_g,
                y = bill_length_mm))
```

3.6 scales

축을 설정하는 것 입니다. `scale_<aes>_<type>` 형태의 함수를 제공합니다.

```
ggplot(data = penguins) +  
  aes(x = bill_length_mm,  
      y = bill_depth_mm) +  
  geom_point(aes(color = species,  
                 size = (body_mass_g / 1000),  
                 alpha = 0.7)) +  
  scale_y_continuous("부리 깊이 (단위 mm)",  
                    breaks = seq(0, 30, by = 2),  
                    labels = paste(seq(0, 30, by = 2), "mm"),  
                    minor_breaks = NULL) +  
  scale_x_continuous("부리 길이 (단위 mm)",  
                    breaks = seq(30, 60, by = 5),  
                    labels = paste(seq(30, 60, by = 5), "mm"),  
                    minor_breaks = NULL) +  
  scale_alpha_identity() +  
  scale_size_identity() +  
  scale_color_brewer(  
    palette = "Set1",  
    labels = c("Adele 펭귄", "Chinstrap 펭귄", "Gentoo 펭귄")) +  
  guides(color = guide_legend(title = "펭귄종류", ncol = 3)) +  
  theme(legend.position = "bottom")
```



3.7 facet 레이어

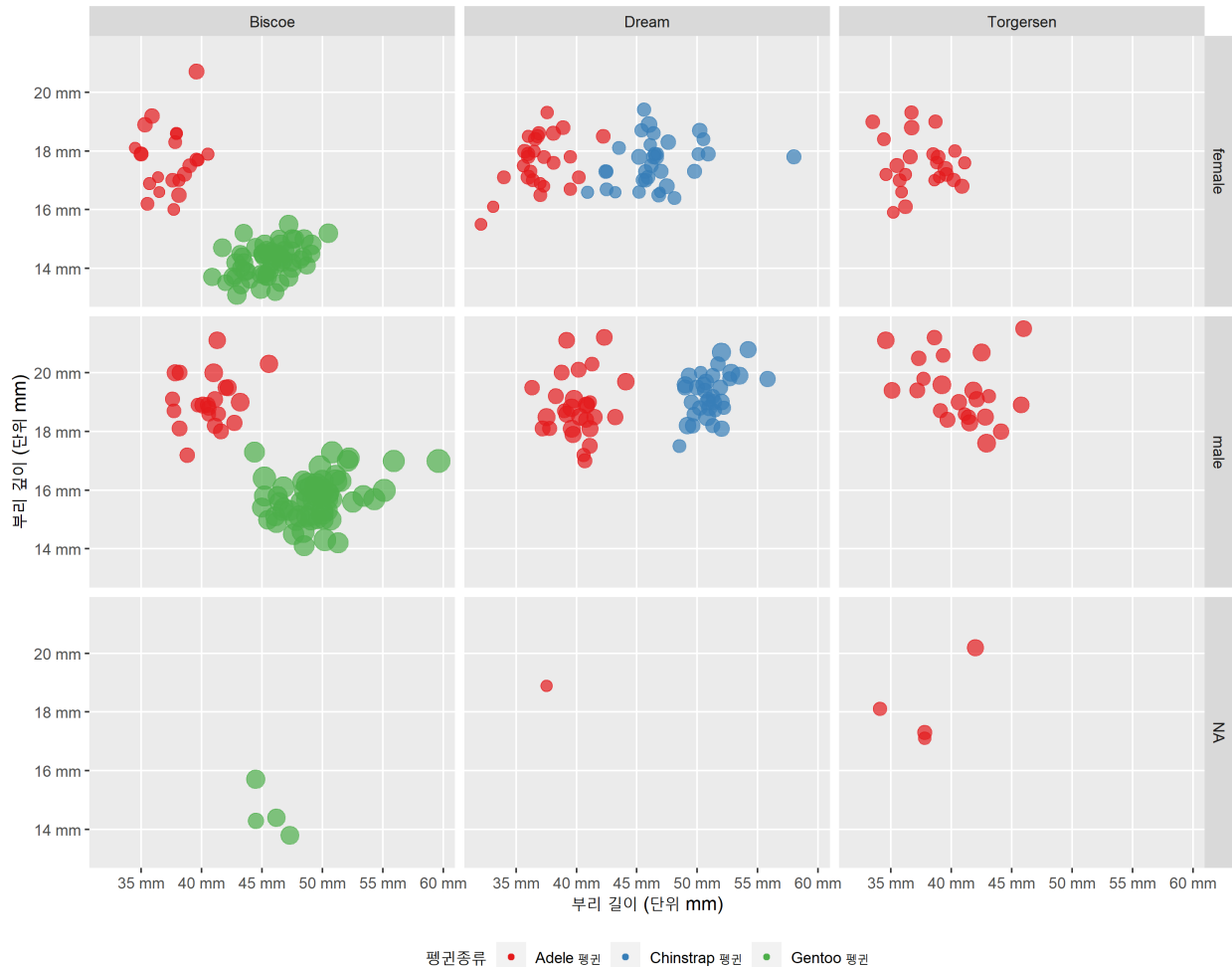
데이터 안의 특정 변수를 사용하여 여러개의 데이터 특성을 나타낼 때 사용합니다.

```
ggplot(data = penguins) +
  aes(x = bill_length_mm,
      y = bill_depth_mm) +
  geom_point(aes(color = species,
                  size = (body_mass_g / 1000),
                  alpha = 0.7)) +
  scale_y_continuous("부리 깊이 (단위 mm)",
                     breaks = seq(0, 30, by = 2),
                     labels = paste(seq(0, 30, by = 2), "mm"),
                     minor_breaks = NULL) +
  scale_x_continuous("부리 길이 (단위 mm)",
                     breaks = seq(30, 60, by = 5),
                     labels = paste(seq(30, 60, by = 5), "mm"),
                     minor_breaks = NULL) +
  scale_alpha_identity() +
  scale_size_identity() +
  scale_color_brewer(
    palette = "Set1",
```

```

labels = c("Adele 펭귄", "Chinstrap 펭귄", "Gentoo 펭귄")) +
guides(color = guide_legend(title = "펭귄종류", ncol = 3)) +
theme(legend.position = "bottom") +
# facet_wrap(vars(island)) +
facet_grid(sex ~ island)

```



3.8 제목, 부제목, 캡션 넣기

```

ggplot(data = penguins) +
  aes(x = bill_length_mm,
      y = bill_depth_mm) +
  geom_point(aes(color = species,
                  size = (body_mass_g / 1000),
                  alpha = 0.7)) +
  scale_y_continuous("부리 깊이 (단위 mm)",
                     breaks = seq(0, 30, by = 2),
                     labels = paste(seq(0, 30, by = 2), "mm"),
                     minor_breaks = NULL) +
  scale_x_continuous("부리 길이 (단위 mm)",
                     breaks = seq(30, 60, by = 5),

```

```

    labels = paste(seq(30, 60, by = 5), "mm"),
    minor_breaks = NULL) +
scale_alpha_identity() +
scale_size_identity() +
scale_color_brewer(
  palette = "Set1",
  labels = c("Adele 펭귄", "Chinstrap 펭귄", "Gentoo 펭귄")) +
guides(color = guide_legend(title = "펭귄종류", ncol = 3)) +
theme(legend.position = "bottom") +
# facet_wrap(vars(island)) +
facet_grid(sex ~ island) +
labs(
  title = "팔머펭귄 시각화",
  subtitle = "종별 부리길이 vs. 부리깊이",
  caption = "2023년 6월 수업 중 자료"
)

```



2023년 6월 수업 중 자료