V. 분포와 시간의 시각화 - 미완성

1. 분포의 시각화

앞선 2 장에서는 `plotly` 의 기존 구조를 이해하기 위해 다소 복잡한 방법으로 `plolty` 객체를 생성하고 시각화하는 방법에 대해 알아보았다. 또 전체 구조를 이해하기 위해 가장 기본적으로 사용되는 산점도를 사용하였지만 `plotly` 에서는 이것보다 매우 쉬운 인터페이스 함수들을 제공한다. 이 인터페이스 함수들은 시각화하고자 하는 형태에 따라 함수들이 제공되기 때문에 시각화 형태에 따라 `plolty` 시각화의 방법을 살펴보도록 하겠다.

R 에서 시각화의 종류에 따른 함수는 `plotly` 함수에 포함된 `add_*()`를 사용한다. 각각의 'trace' 종류에 따라 사용하는 함수들이 제공되는데 먼저 `plot_ly()`로 객체를 초기화하고 표현하고자 하는 'trace'를 `add_*()`를 사용하여 계속 'trace'를 추가하는 방식으로 시각화를 구현한다.

python 에서는 `plotly` 패키지의 서브모듈인 `plotly.express` 에서 제공하는 함수들을 사용할 수 있다. `plotly.express` 에서 제공하는 함수들은 앞 장에서 살펴본 `plotly.graphic_object` 의 `add_trace()` 보다 직관적이고 사용하기 쉽다. `plotly` 를 제공하는 제작사에서는 `plotly` 로 시각화 객체를 만들때 `plotly.graphic_object` 를 사용하기 보다는 `plotly.express` 를 사용하기를 권장한다. `plotly.express` 로 만든 객체도 결국 `plotly.graphic_object` 를 리턴하기 때문에 `plotly.graphic_object` 의 기능을 사용하여 다시 세부적인 설정을 할 수 있다. 하지만 `plotly.express` 는 결정적인 몇가지 단점이 있다. 첫 번째 단점은 'mesh'나 'isosurface'와 같은 3 차원 시각화는 아직 `plotly.express` 는 지원하지 않는다. 두 번째는 여러개의 trace 를 가지는 서브플롯, 다중 축의 사용, 여러개의 trace 를 가지는 패싯(facet)과 같은 시각화는 `plotly.express` 로 생성하는데 다소 어려움이 있다. 따라서 `plotly.express` 로는 최상위 시각화를 그리고 `add_trace()`를 사용하여 `plotly.graphic_object` 의 trace 추가 함수를 사용하여 계속 추가해주는 방식으로 구현하여야 한다. 또 `plotly.graphic_object` 에서 제공하는 함수와 `plotly.express` 에서 제공하는

함수의 속성도 다소 차이가 있기 때문에 `plotly.express` 는 사용이 간편하긴 하지만 사용할 때는 사용법을 잘 확인하고 사용해야 한다.[1]

1.1. 산점도(scatter chart)

산점도는 `plolty` 뿐 아니라 데이터 시각화에서 가장 기본적인 시각화 방법이다. 산점도는 X, Y 축으로 구성된 데카르트 좌표계 위에 점을 사용하여 데이터의 분포를 표현하는 방법으로 매우 간단한 시각화이지만 데이터의 분포와 데이터의 관계성을 파악하는데 가장 효율적인 시각화이다. 데이터 분석을 시작할 때 대부분의 분석가들이 가장 먼저 시작하는 EDA(Exploratory Data Analysis)의 기초적인 시각화로 사용된다.

산점도는 X, Y 의 2 차원 축에 매핑되는 두개 혹은 세개의 데이터간의 관계성을 점으로 표현하는 시각화 방법이다. 기본적으로 2 차원 공간에 흩어져(scattered) 보이는 형태의 시각화이고, 2 차원 축에 매핑되어야 하기 때문에 2 개의 변수가 모두 연속형 수치 변수이어야 한다. 산점도는 'x-y 그래프'라고도 하며, 데이터의 흩어져 있는 형태의 시각화를 통해 데이터의 분포와 관계를 알아보는데 사용되는 방법중에 가장 많이 사용된다.

산점도를 통해 살펴볼 수 있는 패턴이나 상관관계는 보통 다음의 세 가지 정도이다.

- 선형 또는 비선형 상관 관계 : 선형 상관 관계는 데이터의 추세선이 직선을 형성하지만 비선형 상관 관계는 데이터의 추세선이 곡선 또는 기타 형태를 나타냄
- 강한 또는 약한 상관관계 : 강한 상관 관계는 데이터들이 추세선에 가까이 분포하지만 약한 상관 관계는 데이터 들이 추세선에 더 멀리 분포해 있음
- 양의 또는 음의 상관 관계 : 양의 상관 관계는 추세선이 우상향하고(즉, x 값이 증가할 때 y 값이 증가) 음의 상관 관계는 추세선이 우하향함(즉, x 값은 증가할 때 y 값은 감소).

https://medium.com/@paymantaei/what-is-a-scatter-plot-and-when-to-use-one-2365e774541

앞서 설명한 바와 같이 X, Y 축에 매핑되는 결과가 산점도인데 이를 상관관계의 측면에서 풀어본다면 X 축 변수는 독립변수이고 Y 축 변수는 종속변수로 볼 수 있다. 하지만 많은 경우 종속 변수를 결정하는 독립 변수는 하나 이상이다. 이렇게 하나 이상의 독립 변수를 표현하기

---

[1] 본 책에서는 `plotly.graph_object` 위주로 설명한다. `plotly.express` 의 사용법은 https://plotly.com/python-api-reference/ 을 참조하라.

위해 대부분의 산점도는 점의 색상이나 형태, 크기등을 사용하여 추가적인 독립변수를 표현한다. 이렇게 X 축, 색, 점의 형태, 점의 크기를 모두 사용한다면 Y 축에 표현되는 종속변수는 총 4 개의 독립 변수로 표현되는 산점도를 그릴 수 있는 것이다. 이중 점의 크기를 사용하는 산점도를 버블 차트라고 한다.

`plotly` 에서 산점도는 스캐터(scatter) 트레이스를 사용하여 구현한다. `plotly` 에서 스캐터 트레이스는 단지 산점도만을 그리는 것이 아니고 X, Y 축에 좌표상으로 표시되는 선 그래프를 포함하며 산점도와 선 그래프에 문자열을 표기하는 시각화까지 포함한다.

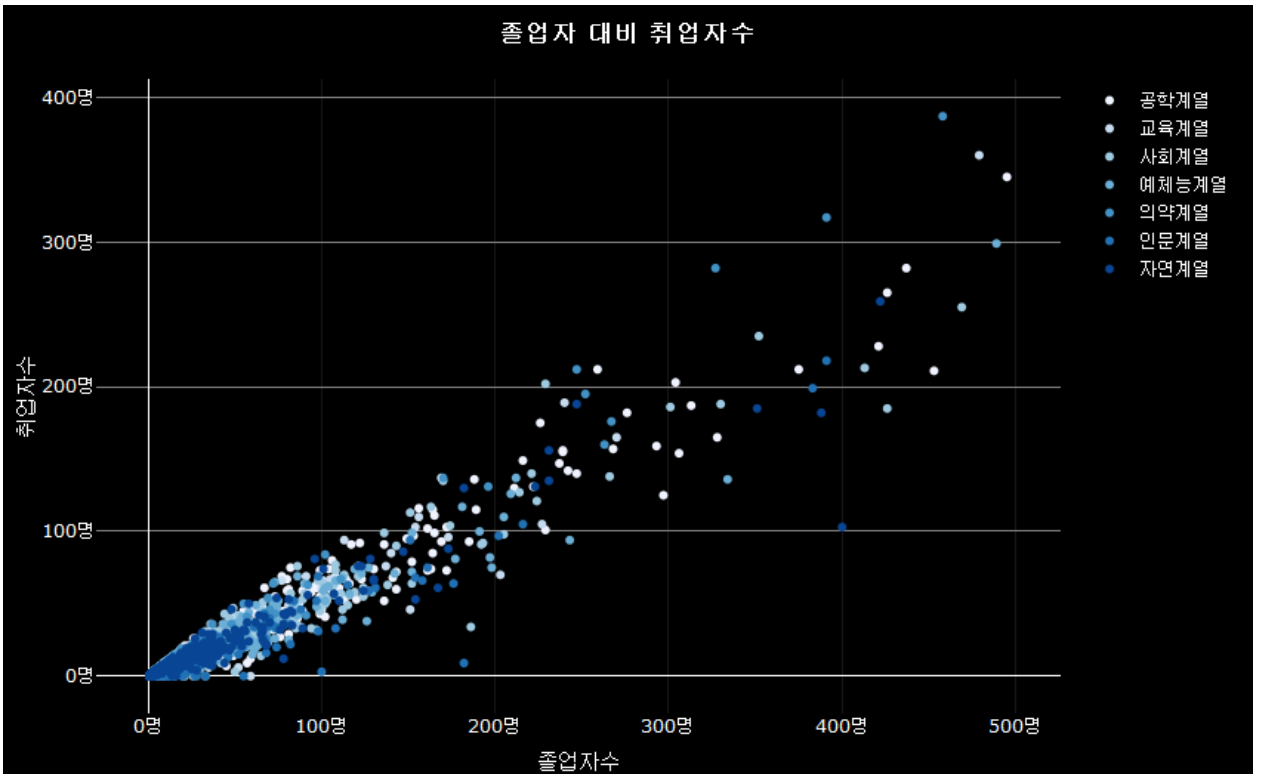
1.1.1. 기본 산점도 그리기

산점도를 그리는데 앞 장에서 `plotly` 를 그리기 위해 사용했던 `add_trace()`를 사용할 수 있지만 R 과 python 모두 산점도를 위한 전용 함수를 제공한다.

- R

R 에서 산점도는 `add_markers()`를 사용하여 만들 수 있다. `add_markers()`에서 사용하는 속성은 `add_trace()`에서 사용하는 속성 그대로 사용할 수 있다. 만약 이 중 여러개를 동시에 그리기 위해서는 R 자체적으로 제공하는 파이프(`|>`)나 `tidyverse` 에서 지원하는 파이프(`%>%`)로 계속 겹쳐서 그릴 수 있다.

```
df_취업률_2000 |>
 plot_ly() |>
 add_markers(x = ~졸업자수, y = ~취업자수, color = ~대계열) |>
 layout(title = list(text = '<b>졸업자 대비 취업자수</b>', font = list(color = 'white')),
        margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25),
        paper_bgcolor = 'black', plot_bgcolor = 'black',
        xaxis = list(color = 'white', ticksuffix = '명'),
        yaxis = list(color = 'white', gridcolor = 'gray', ticksuffix = '명', dtick = 100),
        legend = list(font = list(color = 'white')))
```



실행결과 2- 1. color 매핑 결과

- python

python 에서는 `plotly.express.scatter()`로 산점도를 그릴 수 있다. 다만 `plotly.express.scatter()`에서 사용하는 매개변수는 `add_trace(plolty.graph_object.Scatter())`와 다소 다르다.

```
import plotly.express as px
fig = px.scatter(df_취업률_2000, x= '졸업자수', y="취업자수",
                 color = "대계열", color_discrete_sequence = ("#EFF3FF",
"#C6DBEF","#9ECAE1","#6BAED6","#4292C6","#2171B5","#084594"))
fig.update_layout(title = dict(text = '<b>졸업자 대비 취업자수</b>', x = 0.5, font = dict(color =
'white')),
         margin = dict(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25),
         paper_bgcolor = 'black', plot_bgcolor = 'black',
         xaxis = dict(color = 'white', ticksuffix = '명', showgrid = False),
         yaxis = dict(color = 'white', gridcolor = 'gray', ticksuffix = '명', dtick = 100),
         legend = dict(font = dict(color = 'white')))
fig.show()
```

1.1.2. 추세선 그리기

이번에는 `plotly` 를 사용하여 직접 추세선을 그리는 과정을 알아보자. `plotly` 에서 추세선의 추가는 python 에서는 매우 간단하게 추가할 수 있지만 R 에서는 직접적으로 추세선을 그리는 기능을 제공하지 않는다.

- R

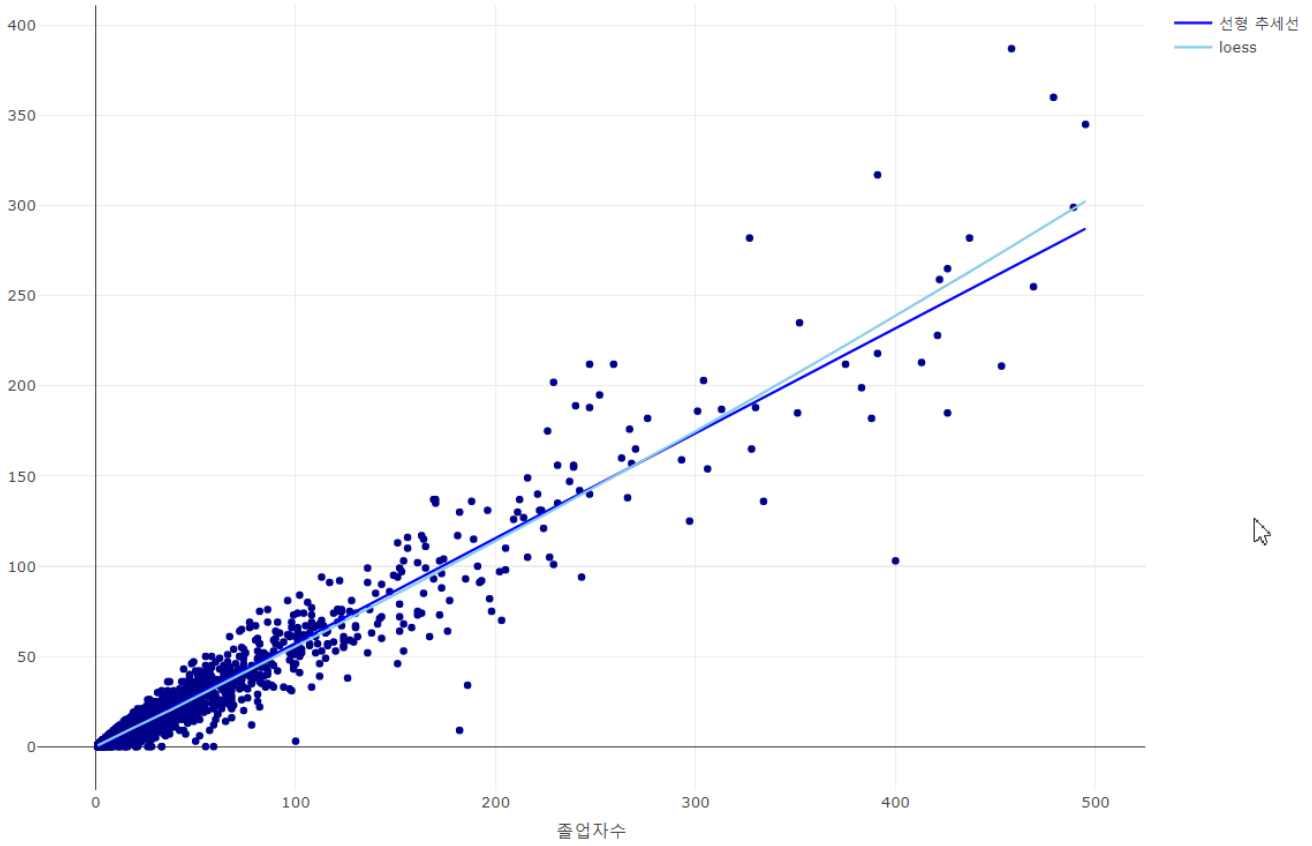
R 에서 추세선을 그리는데 가장 많이 사용하는 방법은 선형 회귀를 사용하는 방법이다. R 에서 많이 사용하는 `ggplot2` 에서는 `geom_smooth()`를 사용하여 간단히 추세선을 그릴 수 있지만 `plotly` 에서는 이런 기능을 제공하지 않는다. 따라서 선형회귀(lm)나 국소회귀(loess) 모델을 만들어 추세선을 그려야 한다.

이를 위해서는 X 축과 Y 축에 설정되는 독립변수와 종속변수 간의 모델을 R base 에서 제공하는 `lm()`과 `loess()`를 사용하여 만들어야 한다. 이렇게 만든 모델에 `fitted()`나 `predict()`를 사용하여 독립변수(X 축)에 대응하는 종속변수(Y 축)에 대한 추세선을 그려준다. 만약 신뢰구간(Confidence Interval, CI)의 표현이 필요하다면 `add_ribbons()`을 사용하여 그려줄 수 있다.

국소회귀 추세선을 `plotly` 로 그리는 방법은 앞서 설명한 바와 같이 `loess()`을 사용하여 선형회귀 모델을 만들고 이를 `fitted()`를 사용하여 해당 모델에 대한 적합치를 Y 축에 매핑함으로써 그려줄 수 있다. 다만 이 과정에서 X 축 변량의 순서대로 `fitted()` 값을 그려야 정상적인 추세선이 나타나기 때문에 이 데이터를 정렬하기 위해 임시 데이터프레임을 생성하여 사용하였다.

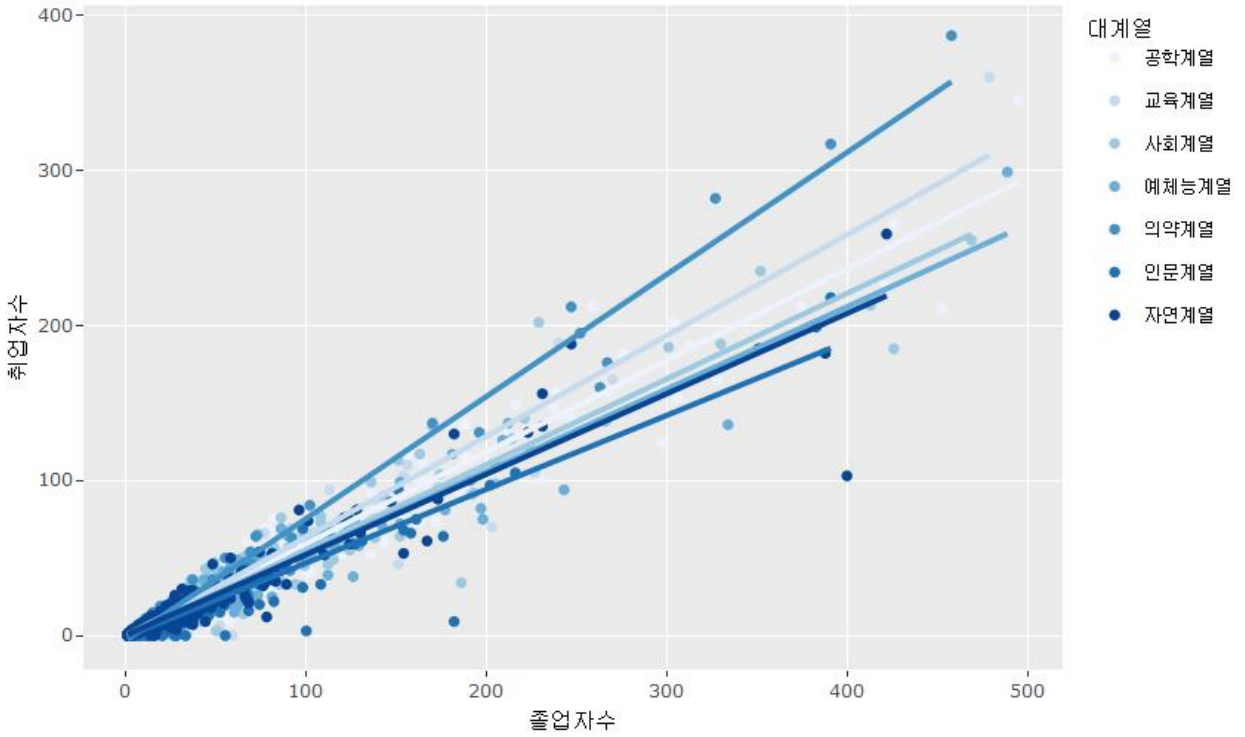
```
lm_trend <- lm(data = df_취업률_2000, 취업자수 ~ 졸업자수)

loess_trend <- loess(data = df_취업률_2000, 취업자수 ~ 졸업자수)

df_loess_trend <- data.frame(X = df_취업률_2000$졸업자수, Y = fitted(loess_trend)) |>
  arrange(X)

df_취업률_2000 |>
  plot_ly(type = 'scatter', mode = 'markers') |>
  add_trace(x = ~졸업자수, y = ~취업자수, showlegend = FALSE) |>
  add_trace(mode = 'lines', x = ~졸업자수, y = ~fitted(lm_trend), name = '선형 추세선') |>
  add_trace(data = df_loess_trend_emp, mode = 'lines', x = ~X, y = ~Y, name = 'loess')

lm_trend <- lm(data = df_취업률_2000, 취업자수 ~ 졸업자수)

loess_trend <- loess(data = df_취업률_2000, 취업자수 ~ 졸업자수)
```

```
df_loess_trend <- data.frame(X = df_취업률_2000$졸업자수, Y = fitted(loess_trend)) |>
  arrange(X)
```



하지만 추세선은 이렇게 전체적인 흐름을 보기위해서도 그리지만 많은 경우 세부 그룹별로 추세선을 그리는 경우도 많다. `plotly` 의 R 패키지에서 자체적으로 추세선을 지원하지 않기 때문에 세부 그룹별로 추세선을 그릴때는 `ggplot2` 로 그린후 `plotly` 로 변환하는 것이 훨씬 효율적이다.

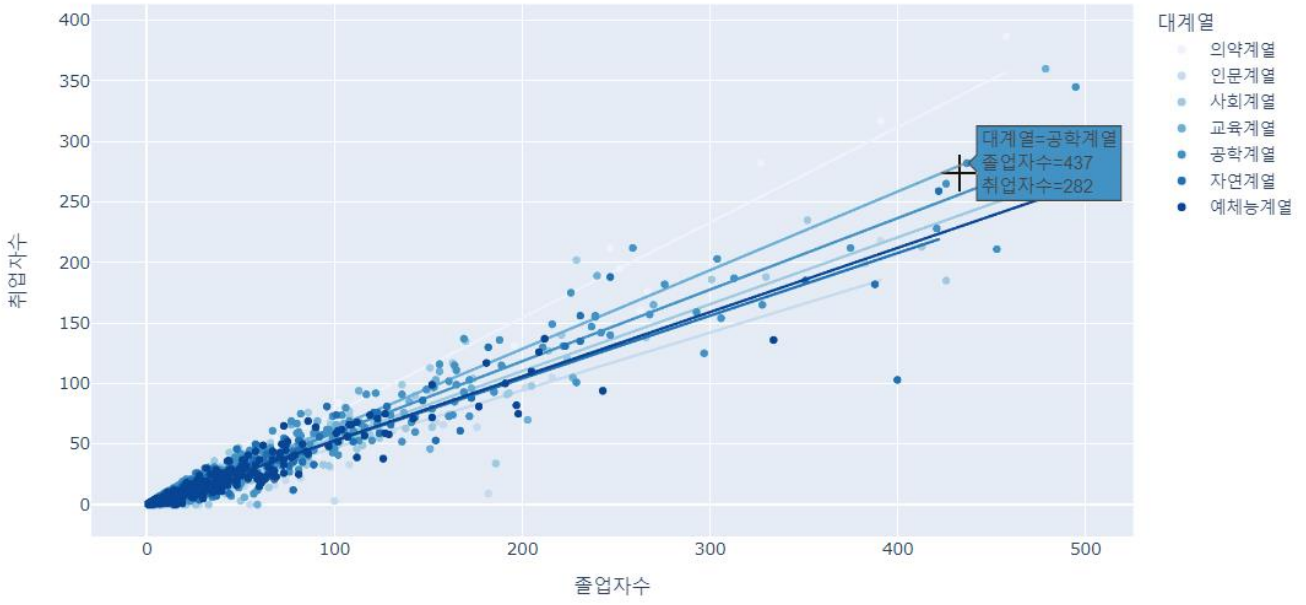
```
p <- df_취업률_2000 |>
  ggplot(aes(x = 졸업자수, y = 취업자수, color = 대계열)) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = 'lm', se = FALSE)

ggplotly(p)
```



- python

python 에서는 R 보다 훨씬 쉽게 추세선을 그릴 수 있다. `px.Scatter()`의 'trendline' 속성으로 간단히 그릴 수 있는데 'trendline' 속성에는 'ols'(선형회귀), 'lowess'(국소선형회귀), 'rolling'(이동평균) 등을 설정할 수 있다. 앞서 R 에서 그린 것과 같이 세부 그룹별로 추세선을 그리기 위해서는 'color' 속성으로 그룹화하고 이에 대해 'trendline'을 설정하면 간단히 그려진다.

```
fig = px.scatter(df_취업률_2000, x= '졸업자수', y="취업자수",
                 color = "대계열", trendline = 'ols')

fig.show()
```

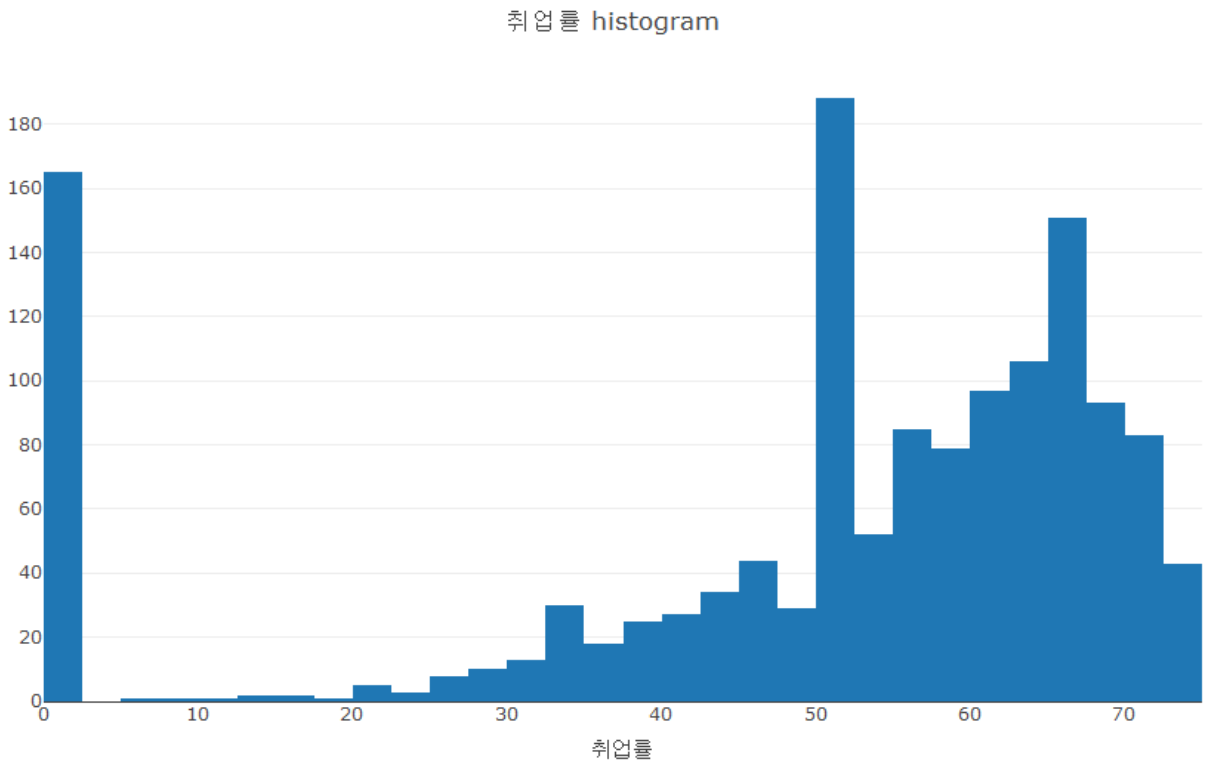


1.2. 히스토그램(histogram)

1.2.1. 기본 히스토그램

- R

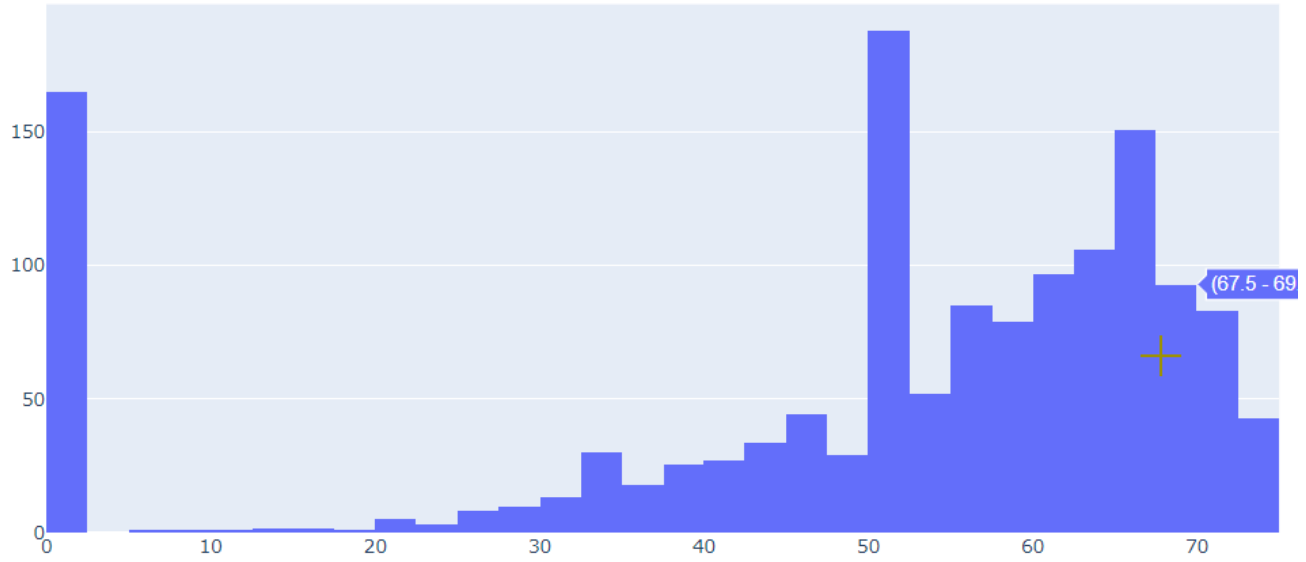
```
## 취업률 데이터를 사용해 plotly 객체 생성
p_histogram <- df_취업률_2000 |> plot_ly()

p_histogram |>
 ## histogram trace 로 X 축을 취업률로 매핑, name 을 취업률로 설정
 add_histogram(x = ~취업률, name = '취업률',
        xbins = list(start = 0, end = 75, size = 2.5)) |>
 ## 제목과 여백 설정
 layout(title = '취업률 histogram', margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))
```



실행결과 2- 2. 히스토그램 trace 시각화

- Python

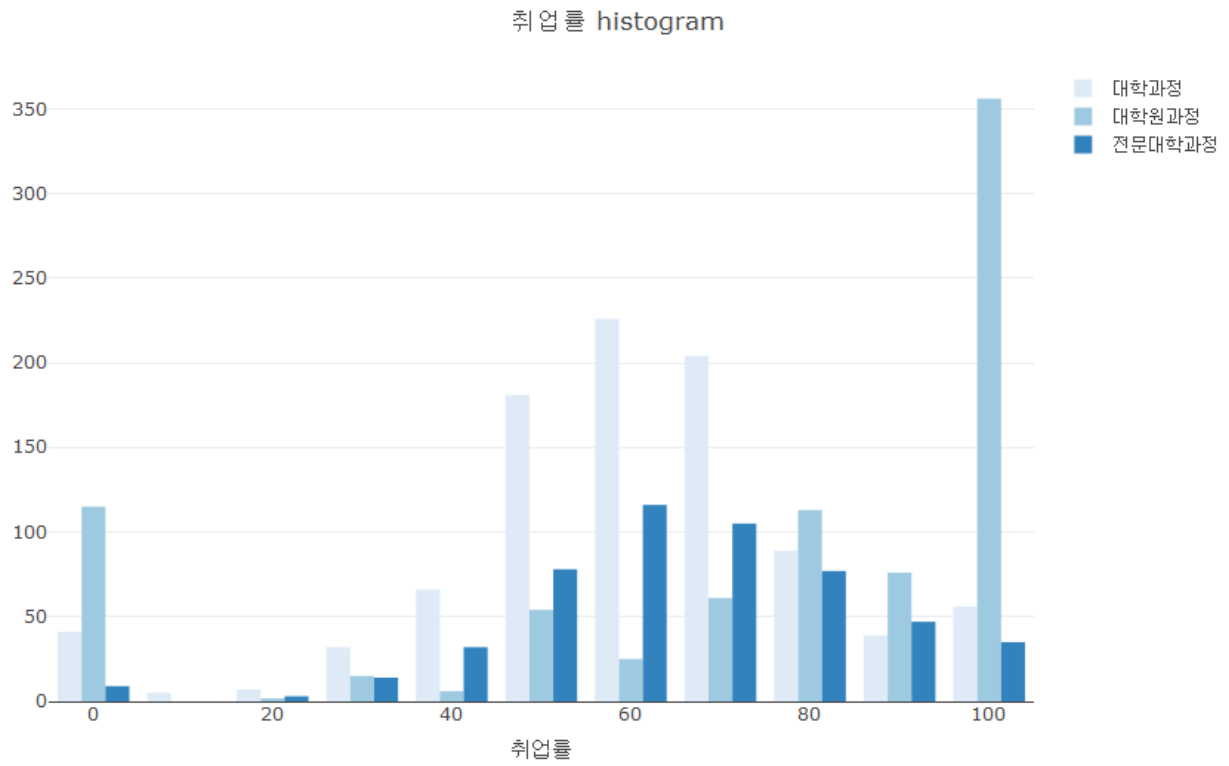
```
fig = go.Figure()

fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000['취업률'], name = '취업률',
            xbins = dict(start = 0, end = 75, size = 2.5)))

fig.show()
```



1.2.2. 다중 히스토그램

- R

```
## 취업률 데이터를 사용해 plotly 객체 생성
p_histogram <- df_취업률_2000 |> plot_ly()

p_histogram |>
  ## histogram trace 로 X 축을 취업률로 매핑, name 을 취업률로 설정
  add_histogram(x = ~취업률, color = ~과정구분,
          xbins = list(size = 10)) |>
  ## 제목과 여백 설정
  layout(title = '취업률 histogram',
       margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25)
)
```

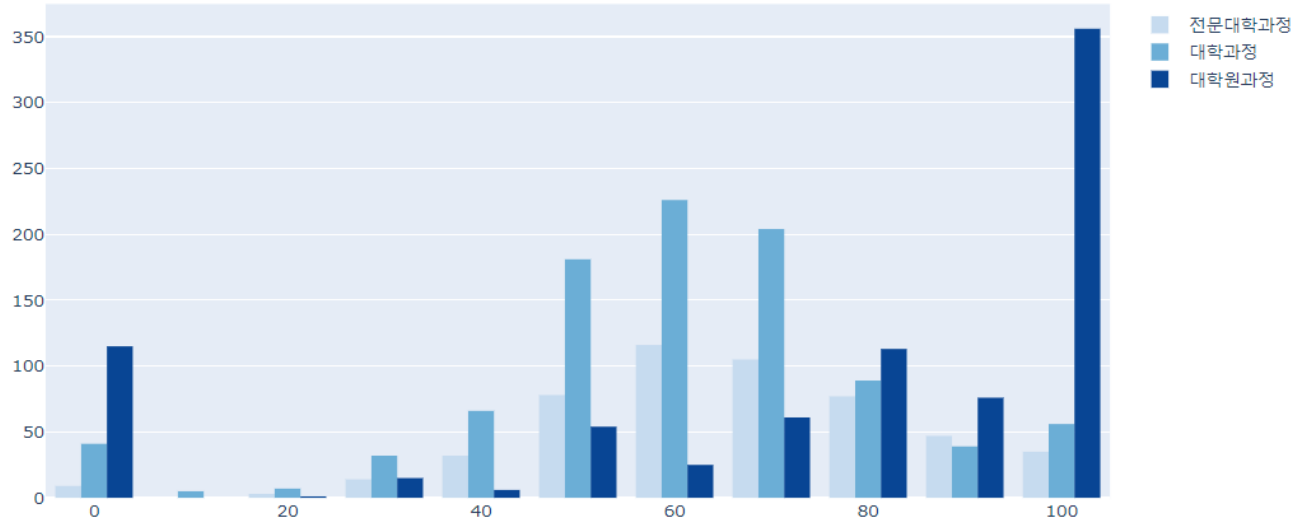


실행결과2- 3. 히스토그램 trace 시각화

- Python

```
fig = go.Figure()

fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000.loc[df_취업률_2000['과정구분'] == '전문대학과정',
'취업률'],
                           name = "전문대학과정", xbins = dict(size = 10)
                          )
             )

fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000.loc[df_취업률_2000['과정구분'] == '대학과정',
'취업률'],
                           name = '대학과정', xbins = dict(size = 10)
                          )
             )

fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000.loc[df_취업률_2000['과정구분'] == '대학원과정',
'취업률'],
                           name = '대학원과정', xbins = dict(size = 10)
                          )
             )
```

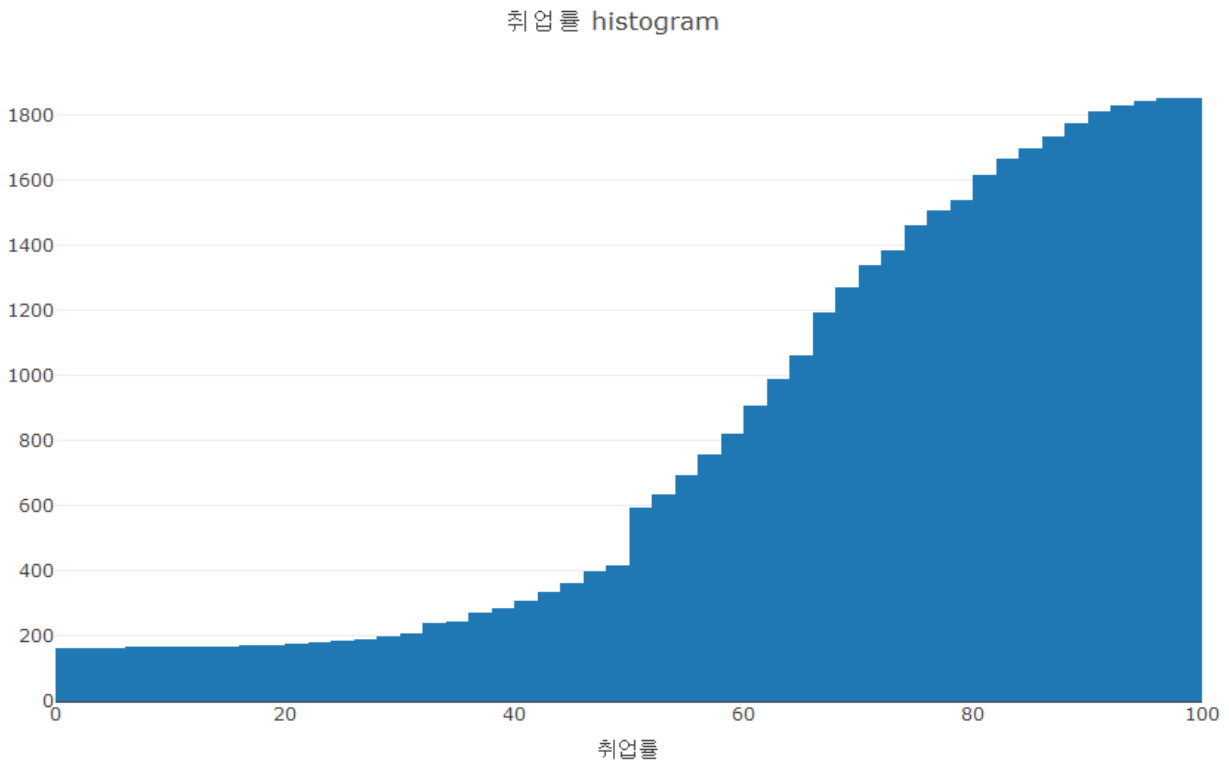
```
fig.show()
```



1.2.3. 누적 히스토그램

- R

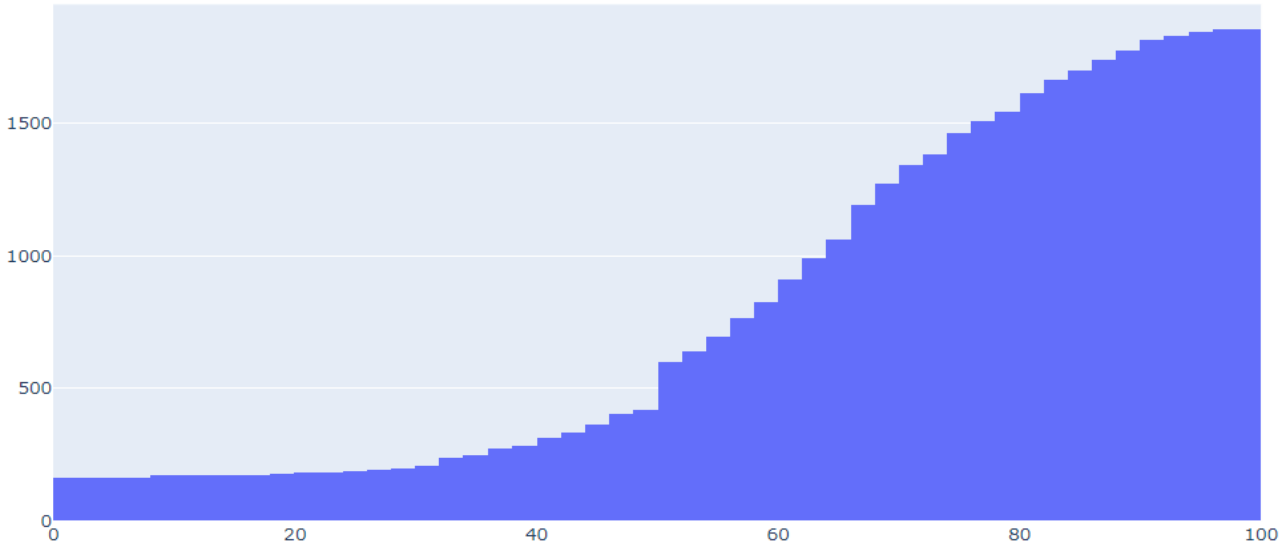
```
## 취업률 데이터를 사용해 plotly 객체 생성
p_histogram <- df_취업률_2000 |> plot_ly()

p_histogram |>
 ## histogram trace 로 X 축을 취업률로 매핑, name 을 취업률로 설정
 add_histogram(x = ~취업률, name = '취업률',
        xbins = list(start = 0, end = 100, size = 2),
        cumulative = list(enabled=TRUE)) |>
 ## 제목과 여백 설정
 layout(title = '취업률 histogram', margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))
```



실행결과 2- 4. 히스토그램 trace 시각화

- Python

```
fig = go.Figure()

fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000['취업률'], name = '취업률',
                           xbins = dict(start = 0, end = 100, size = 2),
                           cumulative = dict(enabled = True)))

fig.show()
```

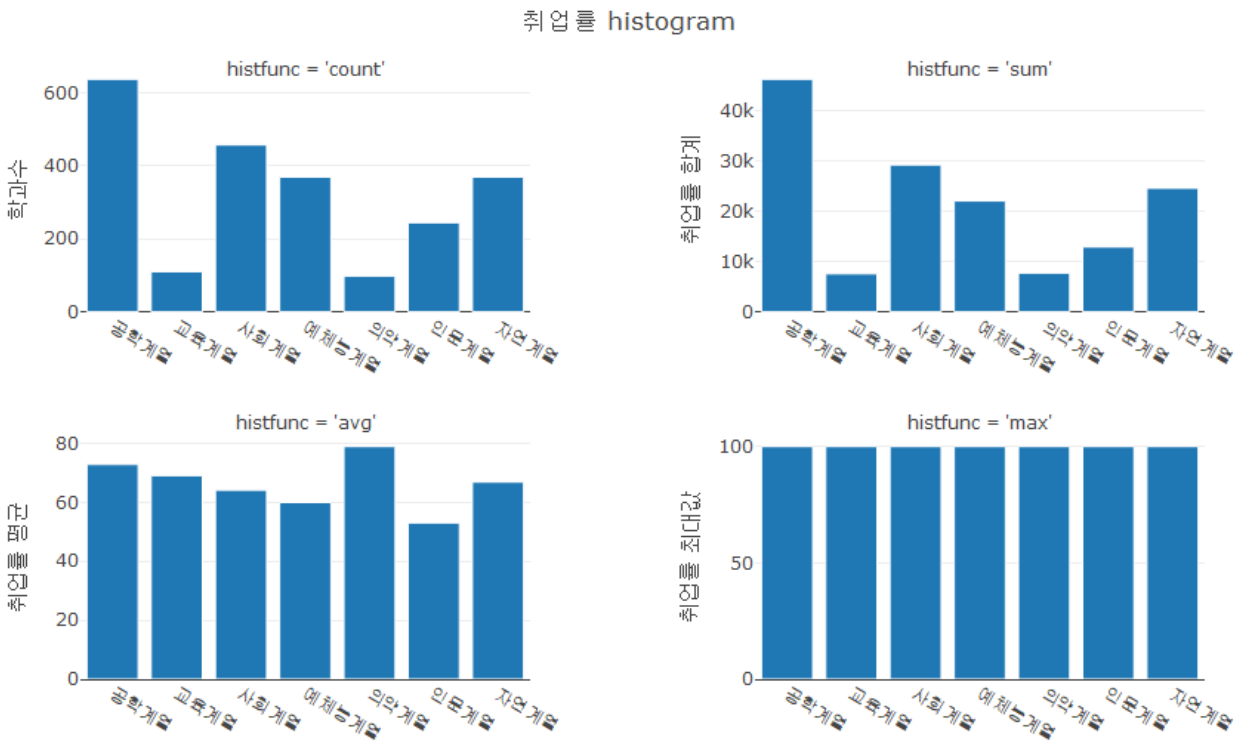


1.2.4. 히스토그램 함수

- R

```
p_histogram |>
 add_trace(type = 'histogram',  ## add_histogram()과 동의 함수
        x = ~대계열,
        ## stroke 를 흰색으로, 히그토그램 막대 값을 'count'로 설정
        stroke = I('white'), histfunc = 'count') |>
 layout(title = '취업률 histogram', margin = margins,
      yaxis = list(title = list(text = '학과수')))

p_histogram |>
 add_trace(type = 'histogram', x = ~대계열, y = ~as.character(취업률),
        ## stroke 를 흰색으로, 히그토그램 막대 값을 'sum'으로 설정
        histfunc = 'sum', stroke = I('white')) |>
 ## Y 축을 선형으로 설정
 layout(yaxis=list(type='linear',
              title = list(text = '취업률 합계')),
      title = '취업률 histogram', margin = margins)

p_histogram |>
 add_trace(type = 'histogram', x = ~대계열, y = ~as.character(취업률),
        ## stroke 를 흰색으로, 히그토그램 막대 값을 'average'로 설정
        histfunc = 'avg', stroke = I('white')) |>
 ## Y 축을 선형으로 설정
 layout(yaxis=list(type='linear',
              title = list(text = '취업률 평균')),
      title = '취업률 histogram', margin = margins)

p_histogram |>
```

```
add_trace(type = 'histogram', x = ~대계열, y = ~as.character(취업률),
        ## stroke 를 흰색으로, 히그토그램 막대 값을 'max'로 설정
        histfunc = 'max', stroke = I('white')) |>
## Y 축을 선형으로 설정
layout(yaxis=list(type='linear', title = list(text = '취업률 최대값')),
     title = '취업률 histogram', margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))
```

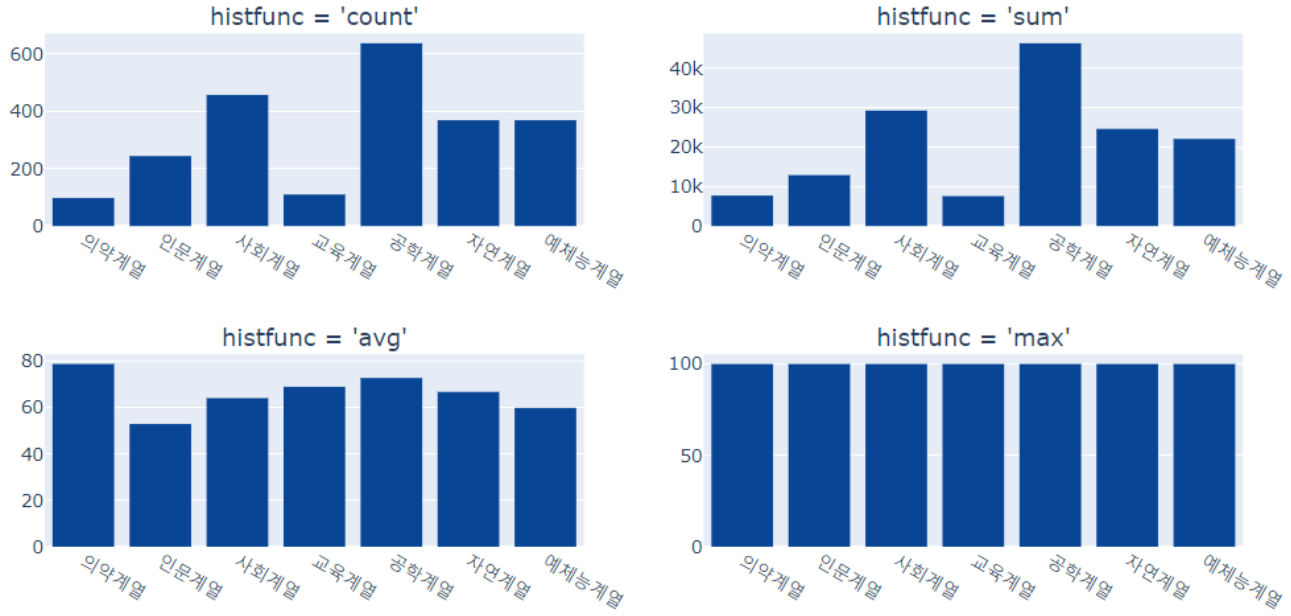


실행결과 2- 5. histfunc 에 따른 히스토그램 결과

- Python

```
#################
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000['대계열'], y = df_취업률_2000['취업률'],
                           histfunc = 'count', showlegend = False))
fig.show()

#################
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000['대계열'], y = df_취업률_2000['취업률'],
                           histfunc = 'sum', showlegend = False))
fig.show()

#################
```

```
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000['대계열'], y = df_취업률_2000['취업률'],
                           histfunc = 'avg', showlegend = False))
fig.show()

#################
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Histogram(x = df_취업률_2000['대계열'], y = df_취업률_2000['취업률'],
                           histfunc = 'max', showlegend = False))
fig.show()
```



1.3. 박스(Box) 플롯

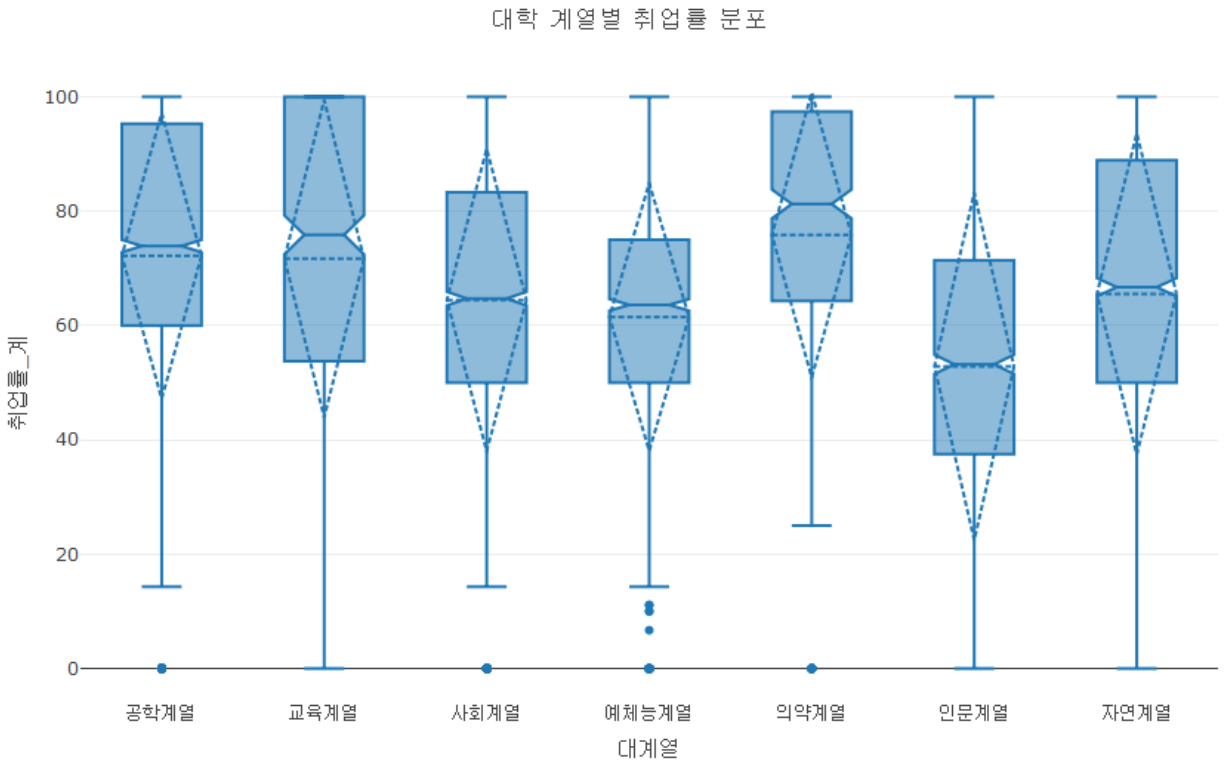
박스 trace 는 박스 플롯을 생성하기 위해 사용되는 trace 이다. 앞 장에서 설명했듯이 박스 플롯은 데이터의 전체적 분포를 4 분위수(quantile)과 IQR(Inter Quartile Range)를 사용하여 표시하는 시각화로 연속형 변수와 이산형 변수의 시각화에 사용되는 방법이다. 박스 trace 를 사용해 박스 플롯을 생성하기 위해서는 `add_trace(type = 'box')`를 사용하거나 `add_boxplot()`을 사용한다.

1.3.1. 평균, 표준편차가 포함된 박스 플롯

- R

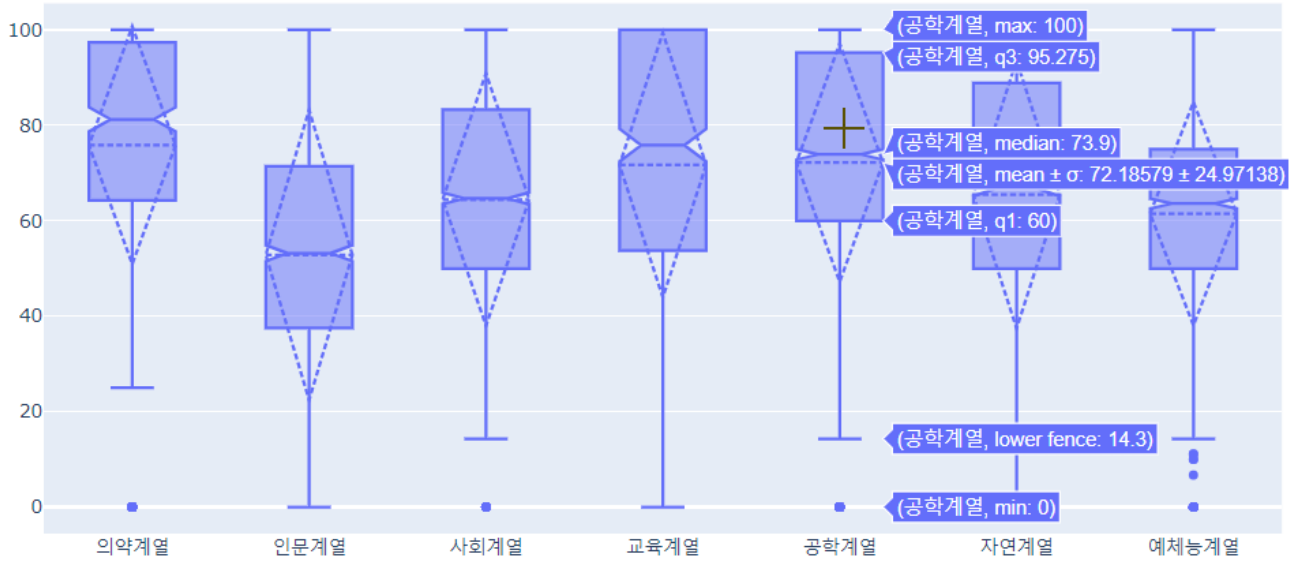
```
df_취업률 |>
  plot_ly() |>
```

```
add_boxplot(x = ~대계열, y = ~취업률_계, boxmean = 'sd', notched = TRUE)|>
## boxmode 를 group 으로 설정
layout(title = list(text = '대학 계열별 취업률 분포'),
    margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))
```



- Python

```
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Box(
    x = df_취업률['대계열'], y = df_취업률['취업률_계'],
    boxmean = 'sd', notched = True))
```



1.3.2. 그룹 박스 플롯

박스 trace 도 막대 trace 와 같이 그룹화한 변수를 `color` 나 `linetype` 등의 속성에 매핑시켜서 다수의 박스 trace 를 한번에 만들거나 각각의 박스 trace 를 추가하여 그릴 수 있다. 이렇게 여러개의 박스 trace 를 그릴 때 그 구성 형태를 결정하기 위해서는 차후 설명할 `layout()`의 `boxmode` 속성을 설정함으로써 가능하다.[2]

`boxmode` 속성은 'group'과 'overlay'의 두 가지를 설정할 수 있다. 'group'은 각각의 박스들이 옆으로 배치되면서 전체 박스 플롯이 완성되고 'overlay'는 각각의 박스들이 겹쳐져 그려지면서 완성된다. 다음의 코드는 `color` 로 과정구분을 매핑하여 'group'형 박스 플롯을 생성하는 코드이다.

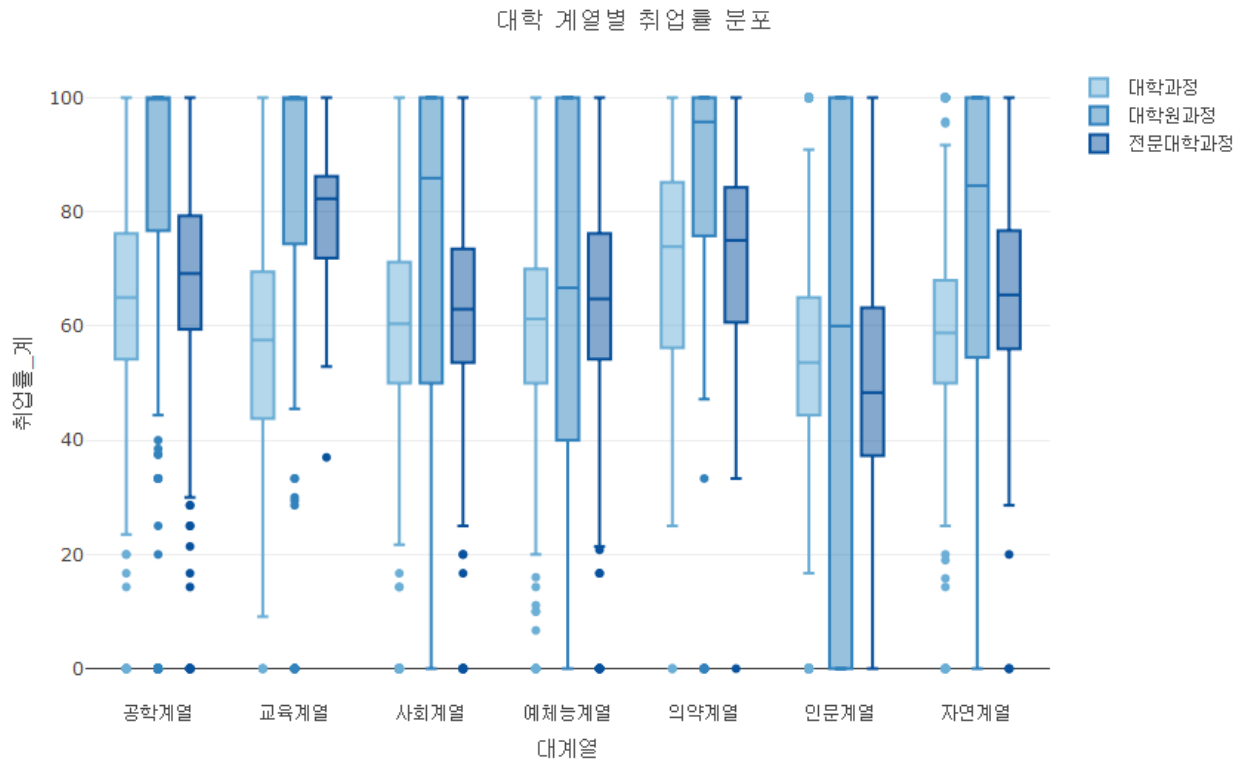
- R

```
df_취업률 |>
 plot_ly() |>
 add_boxplot(x = ~대계열, y = ~취업률_계,
        ## color 를 과정구분으로 매핑
        color = ~과정구분)|>
 ## boxmode 를 group 으로 설정
```

---

[2] boxmode 를 사용할 때 'Warning message'를 내는 경우가 있는데 이는 Plotly Community Forum 에서도 적절치 않은 경고 메세지로 지적되고 있는데 무시해도 되는 메세지이다.

```
layout(boxmode = "group", title = list(text = '대학 계열별 취업률 분포'),
    margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))
```

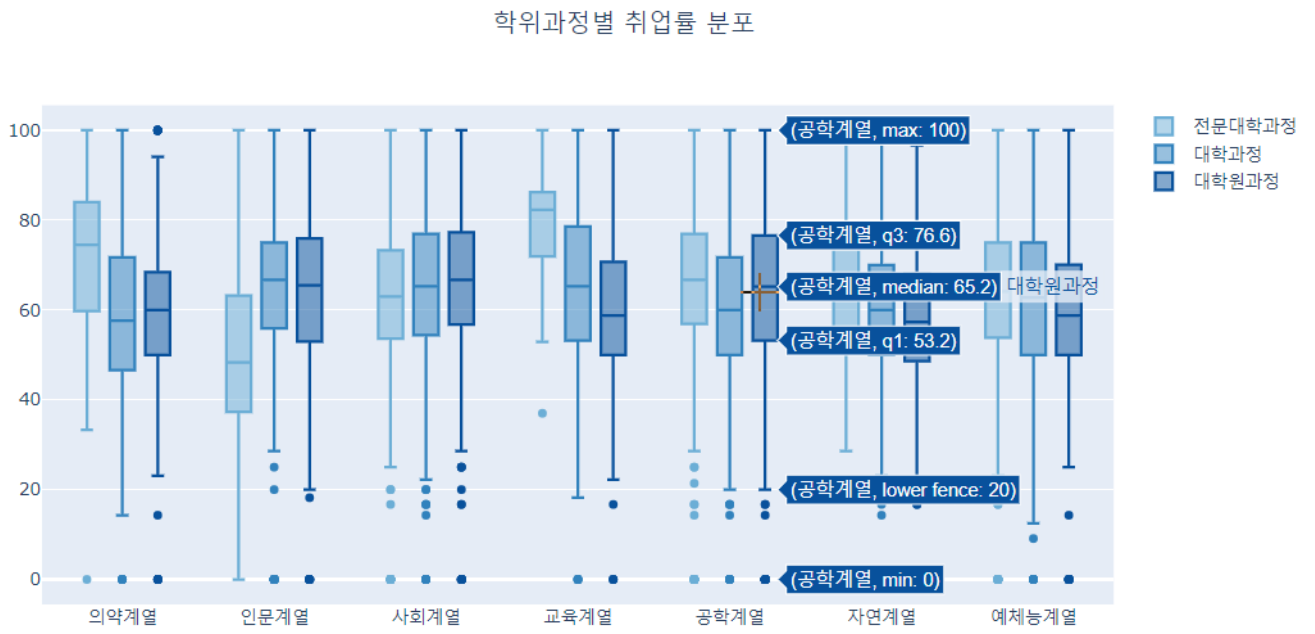


실행결과 2- 6. 박스 trace 의 group mode 실행 결과

- Python

```
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Box(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '전문대학과정', '대계열'], y =
df_취업률['취업률_계'],
    name = '전문대학과정')
            )

fig.add_trace(go.Box(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '대학과정', '대계열'], y = df_취업률['취업률_계'],
    name = '대학과정')
            )

fig.add_trace(go.Box(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '대학원과정', '대계열'], y =
df_취업률['취업률_계'],
    name = '대학원과정')
            )
```

```
fig.update_layout(boxmode = 'group',
                  title = dict(text = '학위과정별 취업률 분포', x = 0.5, xanchor = 'center')
                 )
```

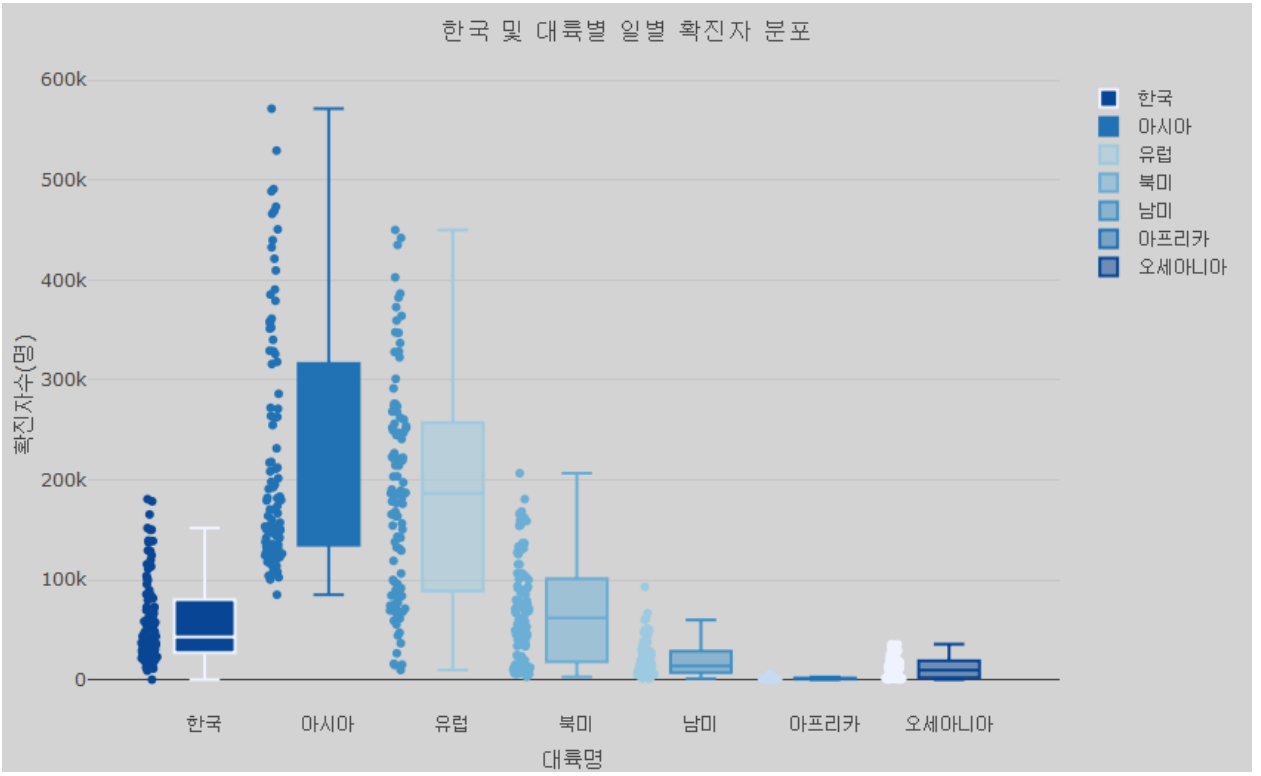


1.3.3. 지터(jitter) 박스 플롯

- R

```
fig <- df_covid19_100_wide |> plot_ly()

fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_한국, name = '한국', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)

fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_아시아, name = '아시아', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)

fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_유럽, name = '유럽', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)

fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_북미, name = '북미', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)

fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_남미, name = '남미', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)
```

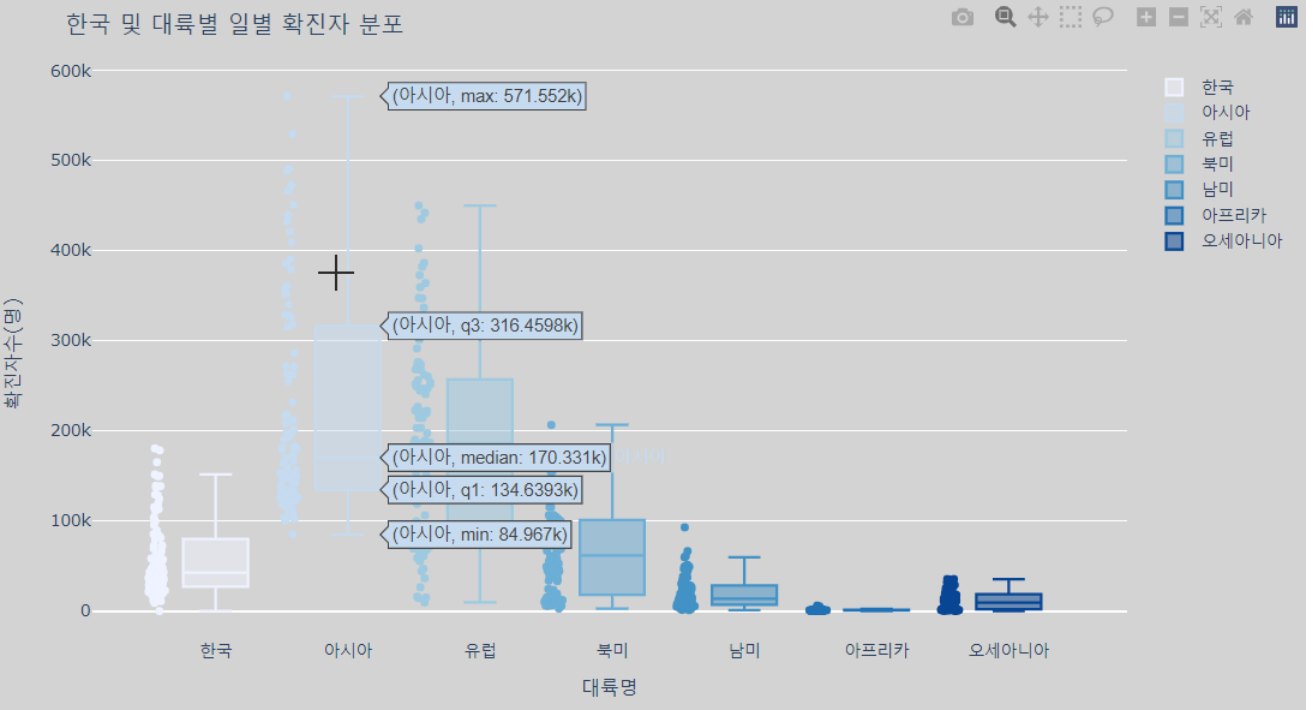
```
fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_아프리카, name = '아프리카', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)

fig <- fig |>
 add_boxplot(y = ~확진자_오세아니아, name = '오세아니아', boxpoints = "all", jitter = 0.3,
     pointpos = -1.8)

 ## boxmode 를 group 으로 설정
fig |>  layout(title = list(text = '한국 및 대륙별 일별 확진자 분포'),
          xaxis = list(title = '대륙명'),
          yaxis = list(title = '확진자수(명)'),
       margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25),
       paper_bgcolor='lightgray', plot_bgcolor='lightgray')
```



- Python

```
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_한국'], name = '한국',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))

fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_아시아'], name = '아시아',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))
```

```
fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_유럽'], name = '유럽',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))

fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_북미'], name = '북미',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))

fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_남미'], name = '남미',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))

fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_아프리카'], name = '아프리카',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))

fig.add_trace(go.Box(
  y = df_covid19_100_wide['확진자_오세아니아'], name = '오세아니아',
  boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8))

fig.update_layout(title = dict(text = '한국 및 대륙별 일별 확진자 분포', x = 0.5),
                  xaxis = dict(title = '대륙명'),
                  yaxis = dict(title = '확진자수(명)'),
                  margin = dict(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25),
                  paper_bgcolor='lightgray', plot_bgcolor='lightgray')
```



1.4. 바이올린(Violin) 플롯

바이올린 trace 는 바이올린 플롯을 생성하기 위해 사용되는 trace 이다. 앞 장에서 설명했듯이 바이올린 플롯은 박스 플롯에서 확인하기 어려운 데이터의 분포를 확인할 수 있는 시각화 방법이다.

바이올린 trace 를 사용해 바이올린 플롯을 생성하기 위해서는 `add_trace(type = 'violin')`를 사용하여야하고 래핑함수를 제공하지 않는다.

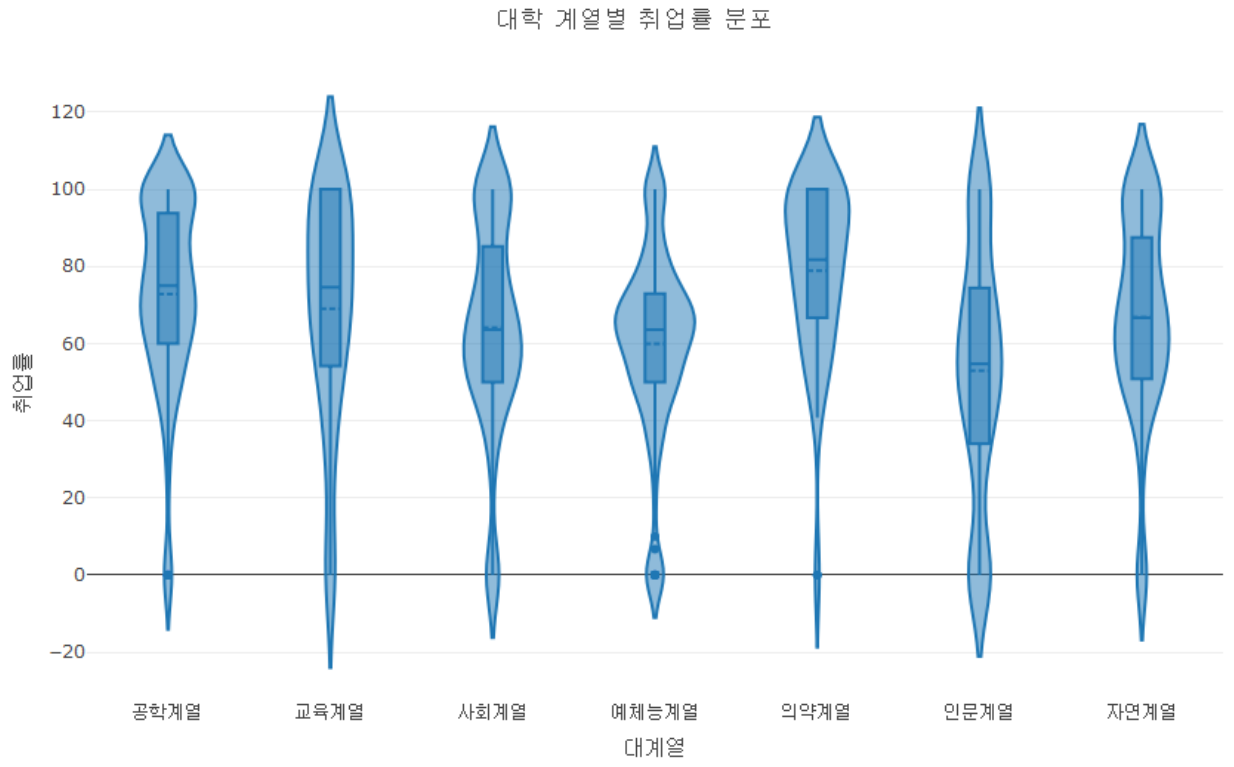
add_trace(p, type = 'violin', ..., data = NULL, inherit = TRUE)

- p : plot_ly()로 생성한 plotly 객체
- type : trace 타입을 'violin'로 설정
- ... : 바이올린 trace 의 line 모드에 설정할 수 있는 속성 설정
- data : 시각화할 데이터프레임
- inherit : plot_ly()에 설정된 속성 type 을 상속할지를 결정하는 논리값

1.4.1. 박스 플롯이 포함된 바이올린 플롯

- R

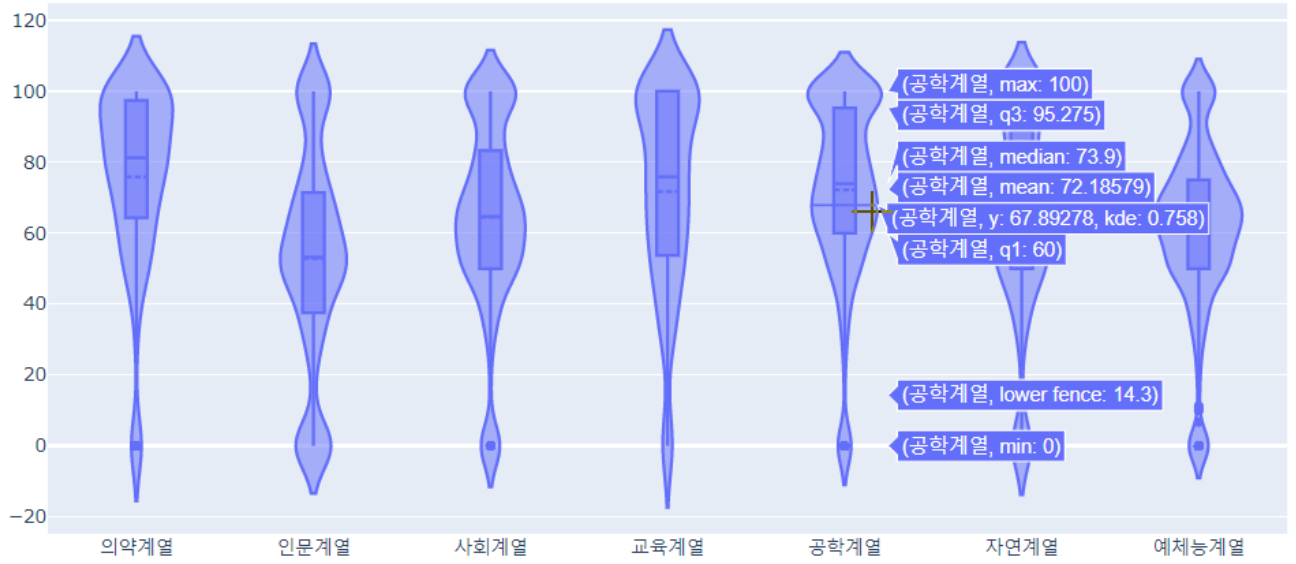
```
df_취업률_2000 |>
 plot_ly() |>
 ## 바이올린 trace 추가
 add_trace(type = 'violin', x = ~대계열, y = ~취업률,
        box = list(visible = T),
        meanline = list(visible = T)) |>
 layout(title = list(text = '대학 계열별 취업률 분포'),
      margin = list(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))
```



실행결과 2- 7. 바이올린 trace 생성

- Python

```
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Violin(
    x = df_취업률['대계열'], y = df_취업률['취업률_계'],
    box = dict(visible = True),
    meanline = dict(visible = True)
))
```



1.4.2. 분리된 바이올린 플롯

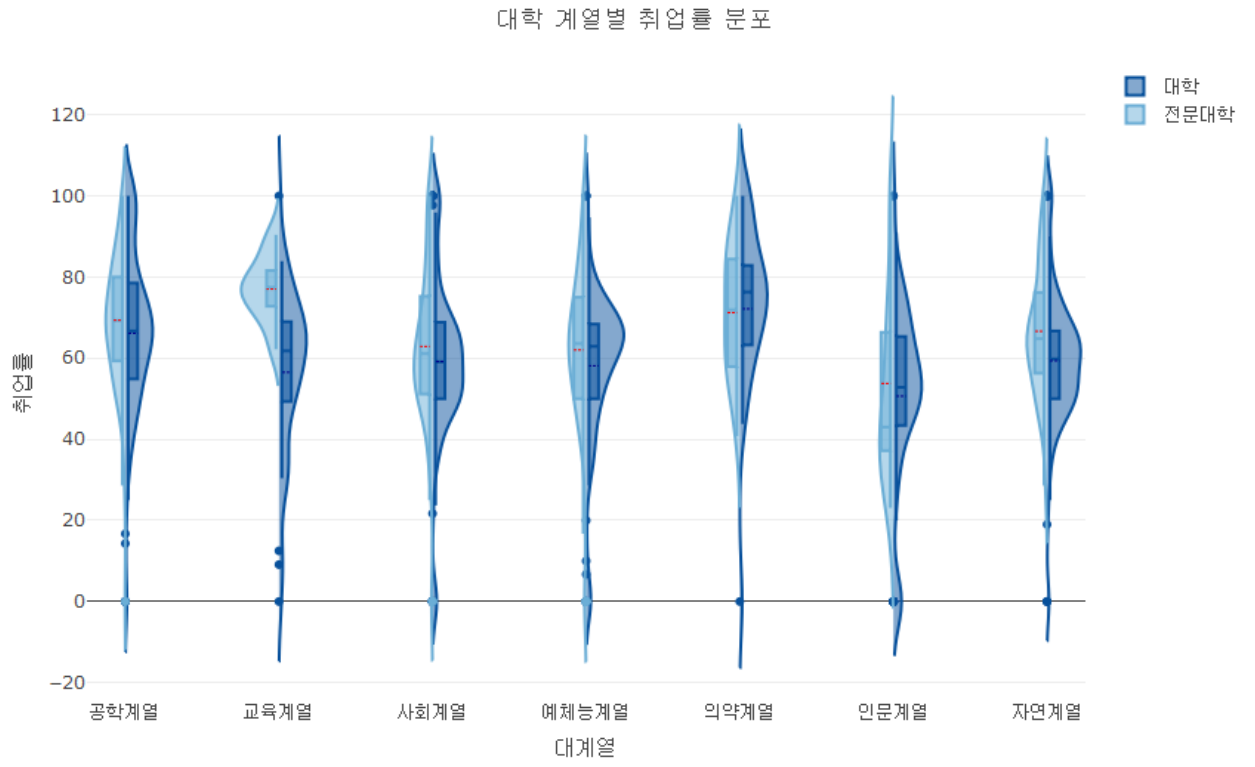
앞의 예에서 대학과 전문대학의 바이올린 trace 를 각각 추가함으로써 그룹화된 바이올린 플롯을 그렸다. 그런데 이 두 바이올린 플롯을 반씩 붙여서 그리면 바이올린 박스가 반으로 줄기 때문에 데이터를 확인하기 쉬울 것이다.

이렇게 두개의 바이올린 플롯을 반씩 잘라 붙이는 속성이 `side` 이다. `side` 는 바이올린의 양쪽을 다 사용하는 'both', 왼쪽 부분을 사용하는 'negative', 오른쪽 부분을 사용하는 'positive'를 설정할 수 있다. 그리고 이 두 바이올린을 붙이기 위해 `layout()`의 `violinmode` 를 `overlay` 로 설정한다. 여기에 앞서 설정한 `box` 와 `meanline` 설정하면 박스 trace 와 평균선도 반으로 그려서 붙여줄 수 있다. 앞서 그렸던 대학과 전문대학의 계열별 바이올린 플롯을 붙이는 코드는 다음과 같다.

- R

```
p_violin |>
 ## 대학과정을 필터링한 데이터 설정
 add_trace(data = df_취업률_2000 |> filter(과정구분 == '대학과정'),
        ## 바이올린 trace 로 추가
        type = 'violin', x = ~대계열, y = ~취업률, name = '대학',
        ## side, box 의 설정
        side = 'positive', box = list(visible = TRUE, width = 0.5),
        ## meanline 의 속성 설정
        meanline = list(visible = TRUE, color = 'red', width = 1)) |>
 ## 전문대학과정을 필터링한 데이터 설정
 add_trace(data = df_취업률_2000 |> filter(과정구분 == '전문대학과정'),
```

```
        type = 'violin', x = ~대계열, y = ~취업률, name = '전문대학',
        side = 'negative', box = list(visible = TRUE, width = 0.5),
        meanline = list(visible = TRUE, color = 'red', width = 1)) |>
 layout(violinmode = "overlay",
      title = list(text = '대학 계열별 취업률 분포'),
      margin = margins)
```

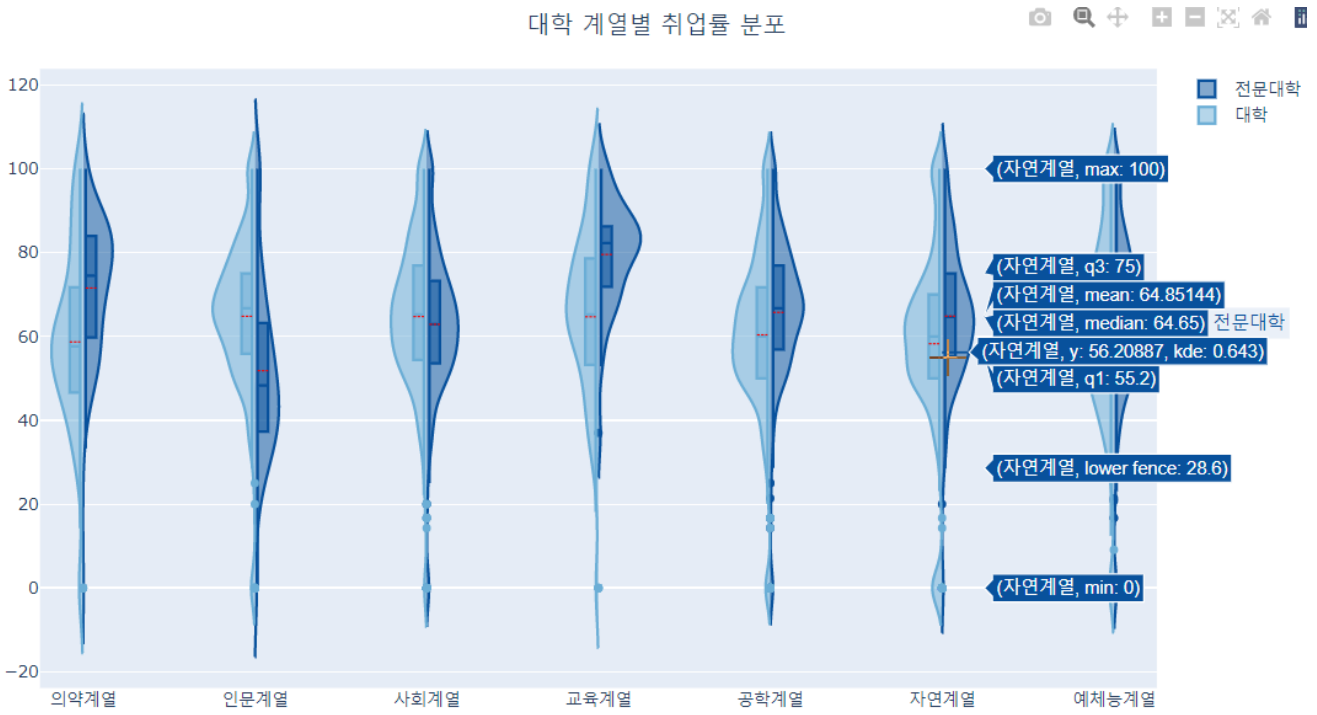


실행결과 2- 8. 바이올린 trace 와 박스 trace 의 side 병합

- Python

```
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Violin(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '전문대학과정', '대계열'], y =
df_취업률['취업률_계'],
    name = '전문대학',
    side = 'positive', box = dict(visible = True, width = 0.5),
    meanline = dict(visible = True, color = 'red', width = 1)
))

fig.add_trace(go.Violin(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '대학과정', '대계열'], y = df_취업률['취업률_계'],
    name = '대학',
    side = 'negative', box = dict(visible = True, width = 0.5),
    meanline = dict(visible = True, color = 'red', width = 1)
```

```
))
fig.update_layout(title = dict(text = '대학 계열별 취업률 분포', x = 0.5),
         margin = dict(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25))

fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Violin(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '전문대학과정', '대계열'], y =
df_취업률['취업률_계'],
    name = '전문대학',
    side = 'positive', box = dict(visible = True, width = 0.5),
    meanline = dict(visible = True, color = 'red', width = 1)
))

fig.add_trace(go.Violin(
    x = df_취업률.loc[df_취업률['과정구분'] == '대학과정', '대계열'], y = df_취업률['취업률_계'],
    name = '대학',
    side = 'negative', box = dict(visible = True, width = 0.5),
    meanline = dict(visible = True, color = 'red', width = 1)
))
fig.update_layout(title = dict(text = '대학 계열별 취업률 분포', x = 0.5),
         margin = dict(t = 50, b = 25, l = 25, r = 25),
                 colorway = ('#08519C', '#6BAED6'))
```



2. 시간(Time Series)의 시각화

시간의 시각화는 시간의 흐름에 따른 데이터의 변화를 시각화 한 것이다. 시간의 시각화는 추세(Trend)라고 하는 시간에 따른 데이터의 변화가 발생하는데 추세가 꼭 시간의 흐름에 종속되지는 않는다. 예를 들자면 회차(물론 이 또한 시간의 흐름과 무관하지 않지만)나 이벤트의 발생과 같은 흐름도 추세에 속할 수 있다. 하지만 시간의 흐름에 따른 추세의 측정에 있어 하나 중요한 것은 그것이 시간이든 회차이든 특정 이벤트이던 그들의 흐름을 측정하는 간격이나 성질이 일정해야 한다는 것이다. 시간의 경우 추세를 측정하기위해서는 시간적 간격, 즉, 연도별, 월별, 일별 등의 간격이 동일해야 하고 회차의 경우 1 회, 2 회와 같이 연속된 회차로 기록되어야 유의미하다. 만약 시간의 간격이 어느 구간에서는 연도별, 어느 구간에서는 월별로 표현된다면 추세를 정확히 파악하기 어렵다. 따라서 추세에는 데이터의 흐름, 특히 흐름의 측정 간격이 매우 중요하다.

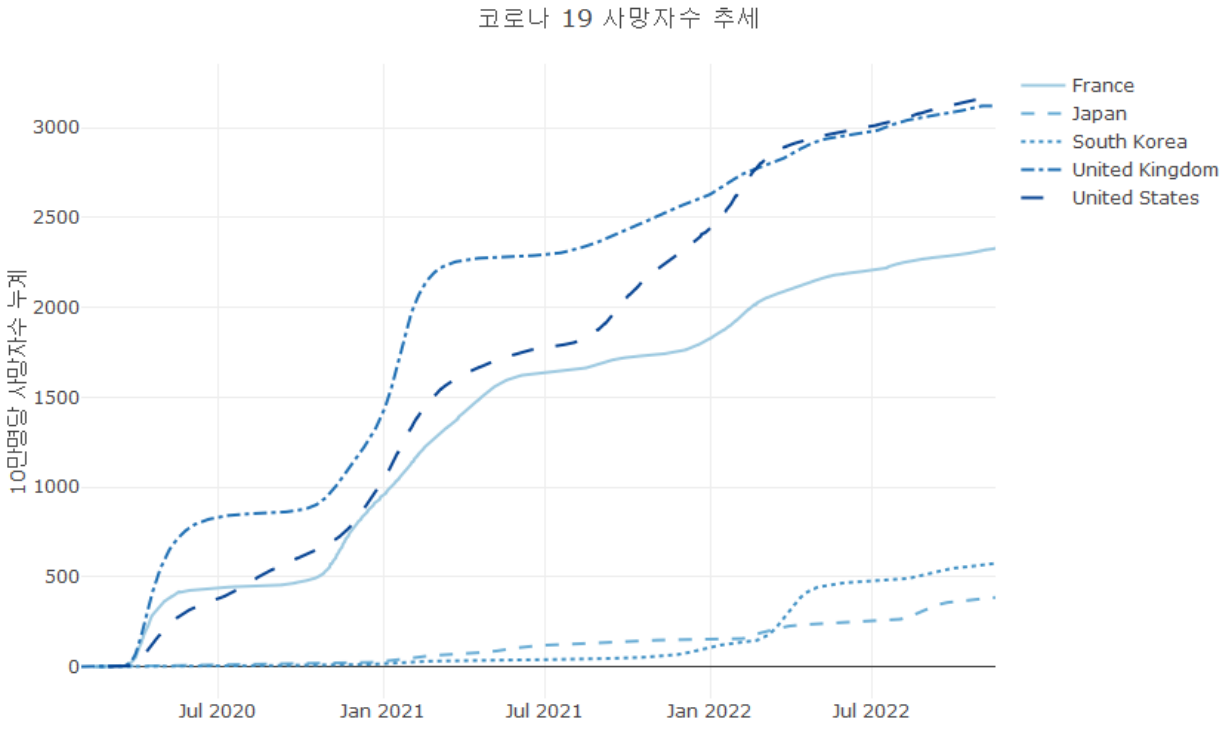
시간을 시각화할 때는 데이터의 포인트와 해당 데이터의 바로 전 데이터와 다음 데이터를 연결하는 선 그래프가 많이 사용되지만 막대 그래프도 많이 사용된다.

2.1. 선 그래프

선 그래프 (또는 꺾은 선형 차트)는 특정한 변량의 흐름에 따라 변화되는 데이터 값들을 선으로 연결하여 그 변화량을 보여주는 시각화 방법이다. 이 선그래프가 가장 효과적으로 사용되는 시각화가 시간의 흐름에 따라 변화하는 시계열 데이터에 대한 시각화 방법이다. 각각의 시간에 관측된 데이터 포인트들을 같은 변수이나 변량끼리 선으로 연결하였기 때문에 그 기본은 산점도에 있다고 할수도 있다.

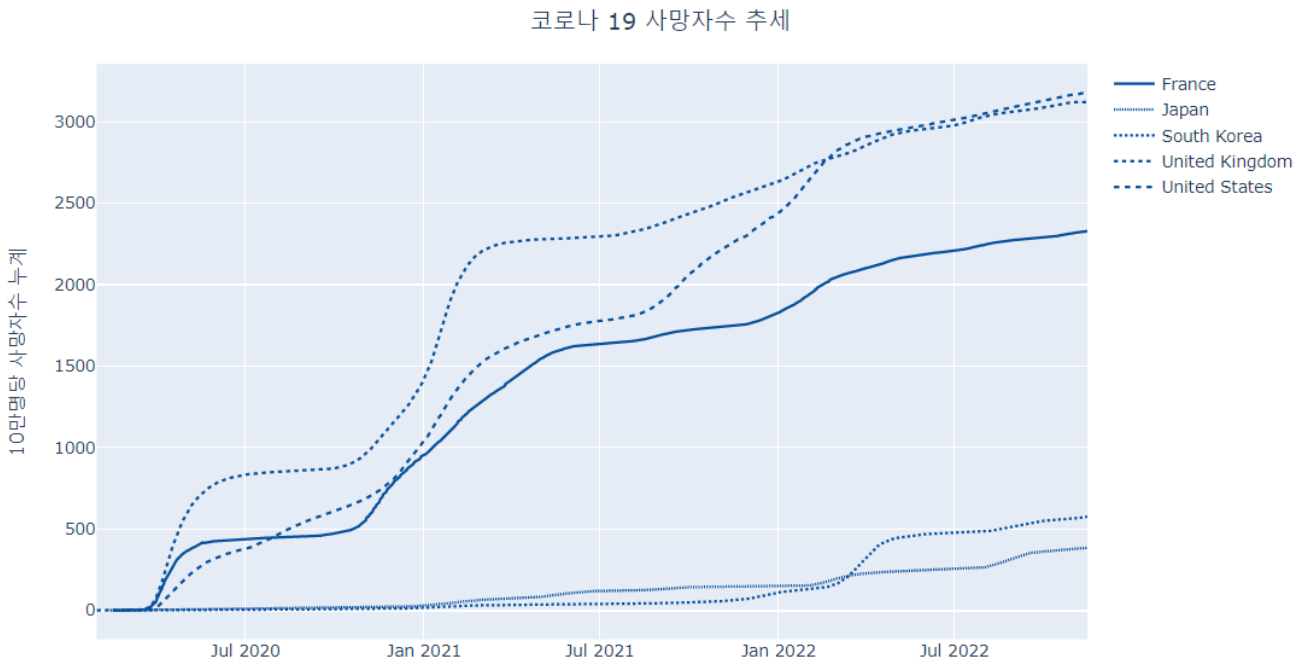
- R

```
total_deaths_5_nations_by_day <- df_covid19 |>
 filter((iso_code %in% c('KOR', 'USA', 'JPN', 'GBR', 'FRA'))) |>
 filter(!is.na(total_deaths_per_million))

total_deaths_5_nations_by_day |>
 ## plotly 객체 생성
 plot_ly() |>
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines',
        x = ~date, y = ~total_deaths_per_million , linetype = ~location, connectgaps = T) |>
 layout(title = '코로나 19 사망자수 추세',
       xaxis = list(title = ''),
       yaxis = list(title = '10 만명당 사망자수 누계'),
       margin = margins)
```



- python

```
total_deaths_5_nations_by_day = df_covid19.copy()
total_deaths_5_nations_by_day =
total_deaths_5_nations_by_day[(total_deaths_5_nations_by_day['iso_code'].isin(['KOR', 'USA',
'JPN', 'GBR', 'FRA']))].dropna(subset = ['total_deaths_per_million'])

nations = {'France':'0', 'Japan':'1', 'South Korea':'2', 'United Kingdom':'3', 'United
States':'4'}

fig = go.Figure()
for location, group in total_deaths_5_nations_by_day.groupby('location'):
    fig.add_trace(go.Scatter(
        mode = 'lines',
        x = group['date'],
        y = group['total_deaths_per_million'],
        line = dict(dash = nations[location], color = "#08519C"),
        name = location,
        connectgaps = True
    ))

fig.update_layout(title = dict(text = '코로나 19 사망자수 추세', x = 0.5),
                  xaxis = dict(title = ''),
                  yaxis = dict(title = '10 만명당 사망자수 누계'),
                  margin = margins
                 )

fig.show()
```



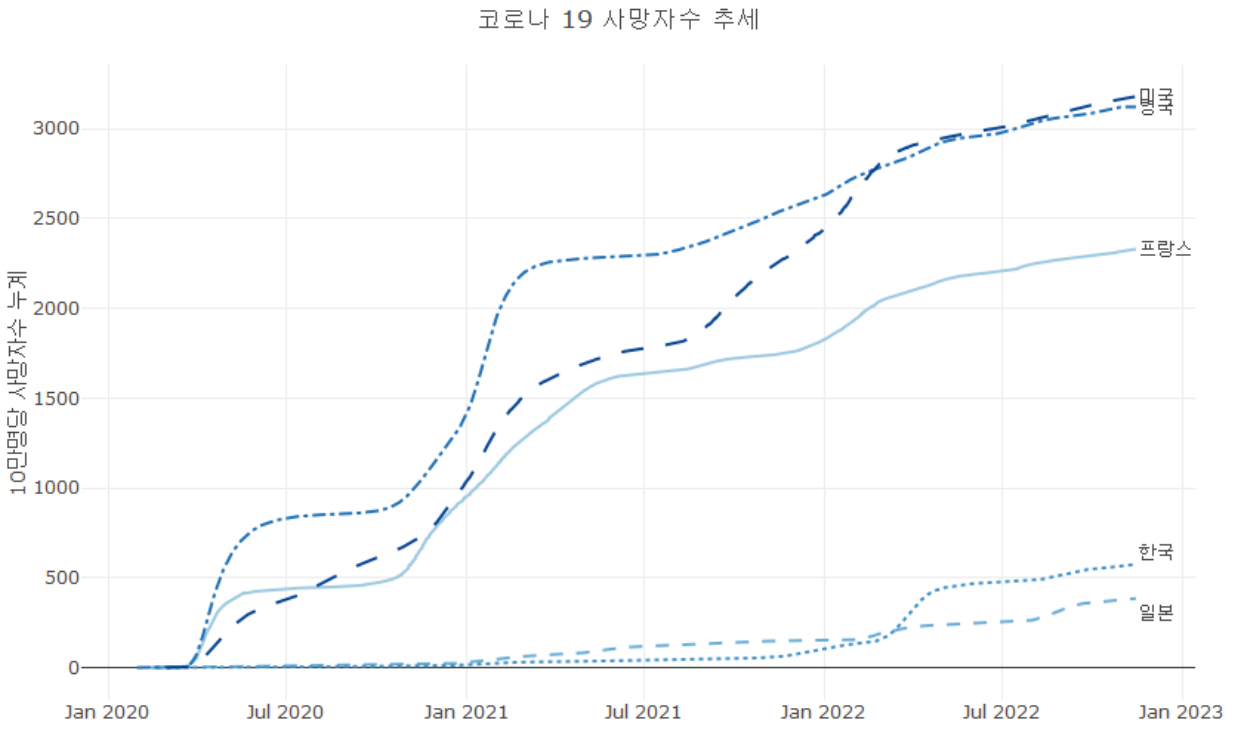
앞의 시각화를 보면 주요 5 개국의 10 만명당 사망자수 누계의 추세를 보이고 있다. 2020 년 4~5 월 경부터 영국, 프랑스의 사망자수가 급격히 증가하고 이 시기부터 미국의 사망자수도 증가하였지만 초기의 사망자 추세는 영국, 프랑스보다는 증가 추세가 높지 않았다. 하지만 2020 년 연말에 접어들면서 이 세 나라의 증가세가 비슷해지기 시작했고 이후 미국의 증가세는 꾸준히 증가한 반면 프랑스와 영국은 2021 년 상반기부터 증가 추세가 낮아지기 시작했다. 반면 우리나라와 일본의 경우 2021 년까지 매우 낮은 증가세를 모이지만 꾸준히 증가하였고 2022 년에 들어서 우리나라의 증가세가 급격히 늘어나기 시작한 것으로 나타나고 있다.

이 시각화를 보면 범례를 사용하여 각 선에 해당하는 국가를 나타내고 있다. 하지만 선에 따른 국가를 확인하기 위해서는 범례와 데이터 선을 번갈아 찾아야 하기 때문에 다소 불편함이 따른다. 선 옆에 바로 국가명을 표현해 주면 이러한 불편함이 다소 감소될 수 있다.

- R

```
total_deaths_5_nations_by_day |>
 ## plotly 객체 생성
 plot_ly() |>
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines+text',
        x = ~date, y = ~total_deaths_per_million , linetype = ~location, connectgaps = T) |>
 add_annotations(text = '프랑스',
             ## 프랑스 trace 의 마지막 위치에 주석 추가
             x = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'France', date == max(date)) |>
               select(date) |> pull(),
             y = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'France', date == max(date)) |>
               select(total_deaths_per_million) |> pull(),
             xanchor = 'left', showarrow = FALSE
              ) |>
 add_annotations(text = '일본',
             ## 일본 trace 의 마지막 위치에 주석 추가
             x = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'Japan', date == max(date)) |>
               select(date) |> pull(),
             y = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'Japan', date == max(date)) |>
               select(total_deaths_per_million) |> pull(),
             xanchor = 'left', yanchor = 'top', showarrow = FALSE
              ) |>
 add_annotations(text = '영국',
             ## 영국 trace 의 마지막 위치에 주석 추가
             x = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'United Kingdom', date == max(date)) |>
               select(date) |> pull(),
             y = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'United Kingdom', date == max(date)) |>
               select(total_deaths_per_million) |> pull(),
             xanchor = 'left', showarrow = FALSE
              ) |>
```

```
add_annotations(text = '미국',
          ## 미국 trace 의 마지막 위치에 주석 추가
          x = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'United States', date == max(date)) |>
            select(date) |> pull(),
          y = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'United States', date == max(date)) |>
            select(total_deaths_per_million) |> pull(),
          xanchor = 'left', showarrow = FALSE
           ) |>
add_annotations(text = '한국',
          ## 한국 trace 의 마지막 위치에 주석 추가
          x = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'South Korea', date == max(date)) |>
            select(date) |> pull(),
          y = total_deaths_5_nations_by_day |> filter(location == 'South Korea', date == max(date)) |>
            select(total_deaths_per_million) |> pull(),
          xanchor = 'left', yanchor = 'bottom', showarrow = FALSE
           ) |>
layout(title = '코로나 19 사망자수 추세',
     xaxis = list(title = ''),
     yaxis = list(title = '10 만명당 사망자수 누계'),
     margin = margins,
     showlegend = FALSE)
```



앞의 시각화에서 전반적인 데이터의 흐름은 보이지만 구체적인 데이터 값은 보이지 않는다. 데이터 값을 표기하기 위해서는 앞선 장에서 설명했다시피 `mode` 속성에 '+text'를 포함하면 된다. 또 보통 데이터 값을 표기할 때에는 정확한 데이터 값의 위치를 같이 표기해 주는 것이 일반적이기 때문에'+markers'까지 넣어주는 것이 좋다. 하지만 데이터가 일별 데이터이기

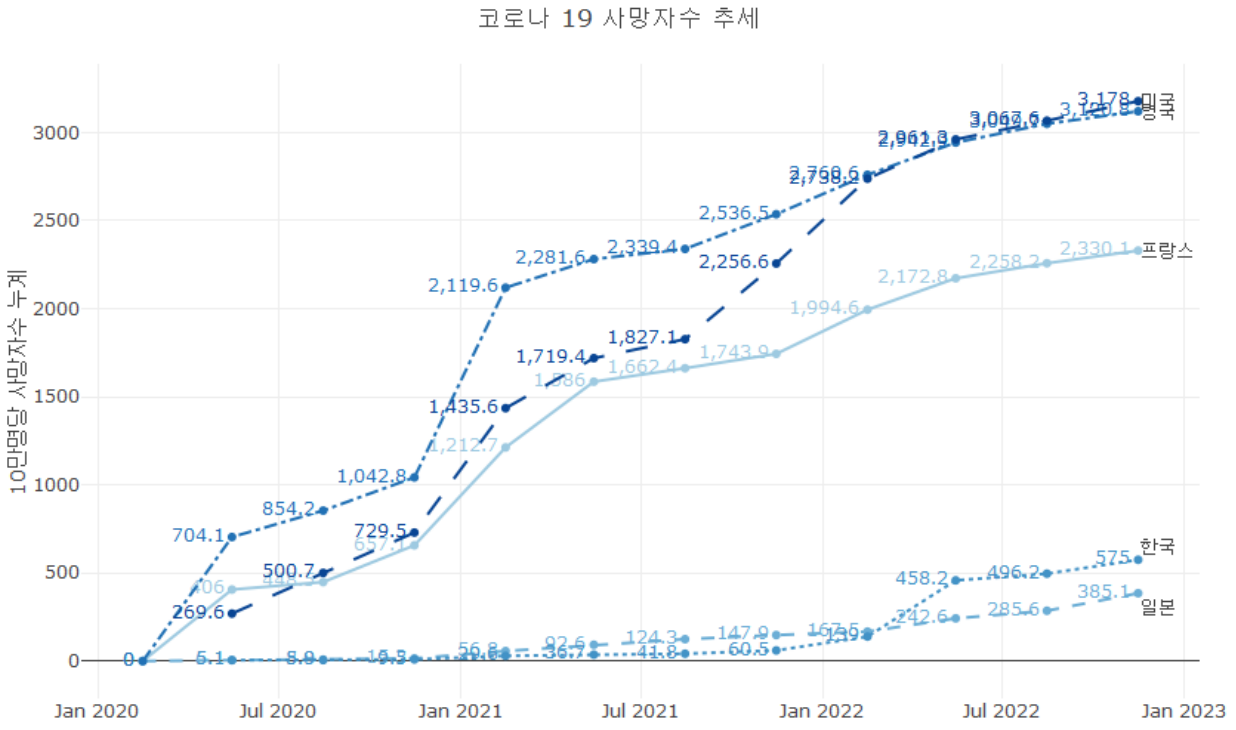
때문에 `mode` 에 'lines+text+markers'를 설정해주면 도대체 알 수 없는 시각화가 나온다. 따라서 이런 경우에는 데이터를 일정한 주기별로 정제하여 사용하는 것이 좋다.

이렇게 `mode` 에 'text'를 설정할 때는 하여 정확한 데이터를 표시하는 방법도 있지만 마우스의 이동에 따라 X, Y 축의 정확한 위치를 표시해주는 보조선을 사용하는 방법도 있다. 이런 보조선은 `layout()`의 `hovermode` 속성을 사용하여 설정할 수 있다. `hovermode` 는 'x unified', 'y unified'로 설정하면 X, Y 축의 수직, 수평선의 보조선이 생성되고 이 선에 해당하는 데이터에 대한 정보가 표시된다.

- R

```
total_deaths_5_nations_by_3month <-
 total_deaths_5_nations_by_day |>
 ## 가장 최근 데이터부터 가장 오래된 데이터까지 3 개월 단위 데이터 필터링
 filter(date %in% seq.Date(max(date), min(date), by = '-3 month'))

total_deaths_5_nations_by_3month |>
 plot_ly() |>
 ## 데이터 trace 추가
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines+text+markers',
        x = ~date, y = ~total_deaths_per_million,
        text = ~round(total_deaths_per_million, 1),
        textposition = "left",
        texttemplate = '%{text:,}',
        linetype = ~location, connectgaps = T) |>
 add_annotations(text = '프랑스',
             x = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'France', date == max(date)) |>
               select(date) |> pull(),
             y = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'France', date == max(date)) |>
               select(total_deaths_per_million) |> pull(),
             xanchor = 'left', showarrow = FALSE
              ) |>
 add_annotations(text = '일본',
             x = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'Japan', date == max(date)) |>
               select(date) |> pull(),
             y = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'Japan', date == max(date)) |>
               select(total_deaths_per_million) |> pull(),
             xanchor = 'left', yanchor = 'top', showarrow = FALSE
              ) |>
 add_annotations(text = '영국',
             x = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'United Kingdom', date == max(date)) |>
               select(date) |> pull(),
             y = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'United Kingdom', date == max(date)) |>
               select(total_deaths_per_million) |> pull(),
             xanchor = 'left', showarrow = FALSE
              ) |>
 add_annotations(text = '미국',
```

```
            x = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'United States', date == max(date)) |>
              select(date) |> pull(),
            y = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'United States', date == max(date)) |>
              select(total_deaths_per_million) |> pull(),
            xanchor = 'left', showarrow = FALSE
             ) |>
add_annotations(text = '한국',
            x = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'South Korea', date == max(date)) |>
              select(date) |> pull(),
            y = total_deaths_5_nations_by_3month |> filter(location == 'South Korea', date == max(date)) |>
              select(total_deaths_per_million) |> pull(),
            xanchor = 'left', yanchor = 'bottom', showarrow = FALSE
             ) |>
layout(title = '코로나 19 사망자수 추세',
       xaxis = list(title = ''),
       yaxis = list(title = '10 만명당 사망자수 누계'),
       margin = margins,
       showlegend = FALSE,
       hovermode = 'x unified')
```



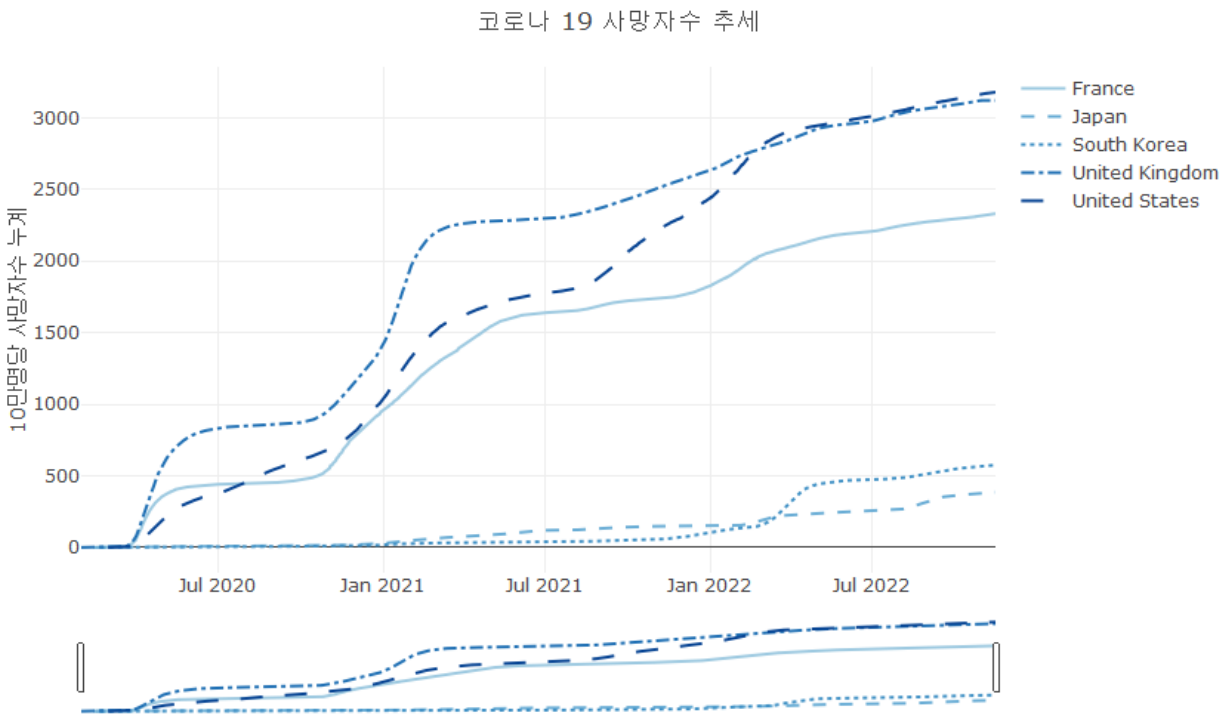
2.2. rangeslider 를 사용한 선 그래프

지금까지 그려본 `plotly` 선 그래프는 사실 정적 시각화로도 그릴 수 있는 그래프이다. 물론 `plotly` 가 modebar 나 마우스를 사용한 상호작용과 같이 기본적으로 제공하는 동적 시각화 기능을 사용하면 시각화를 다양하게 사용할 수 있지만 `plotly` 에서만 제공하는 선 그래프의 특별한 기능들이 있다. 그 중에 하나가 'rangeslider'이다.

rangeslider 는 선 그래프의 전체적인 형태를 유지하면서 사용자가 직접 X 축에 매핑된 시간 축을 이동, 확대, 축소하기 위한 작은 서브플롯차트를 제공하는 기능이다. 이 서브 플롯의 왼쪽 막대와 오른쪽 막대를 움직이면서 X 축의 범위를 사용자가 직접 설정할 수 있다. 이 rangeslider 는 X 축에만 제공되는 속성인 `rangeslider` 의 세부 속성인 `visible` 을 'TRUE'로 설정하면 나타나고 세부 설정을 위한 다양한 속성들을 제공한다.

- R

```
total_deaths_5_nations_by_day |>
 ## plotly 객체 생성
 plot_ly() |>
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines',
         x = ~date, y = ~total_deaths_per_million ,
         linetype = ~location, connectgaps = T
) |>
 layout(title = '코로나 19 사망자수 추세',
       xaxis = list(title = '', rangeslider = list(visible = T)),
       yaxis = list(title = '10 만명당 사망자수 누계'),
       showlegend = T, margin = margins,
       title='Time Series with Rangeslider',
       margin = margins)
```



2.3. 기간 설정 버튼(rangeselector)을 사용한 선 그래프

앞서 설명한 rangeslider 는 전체 기간중에 특정 기간을 사용자가 직접 설정할 수 있는 장점이 있지만 정확한 기간을 설정하기는 어렵다. 예를 들어 최근 30 일, 최근 6 개월과 같은 명확한 기간을 설정하고자 할 때는 효과적이지 못하다. 이런 경우를 대비하여 `plotly` 에서 제공하는 기능이 `rangeselecor` 이다. `rangeselector` 는 버튼으로 제공되는데 최근 일에서부터 거꾸로 얼마의 기간 범위를 설정할지를 결정할 수 있다. `rangeselector` 의 `button` 속성을 설정하기 위해 사용하는 주요 속성은 다음과 같다.

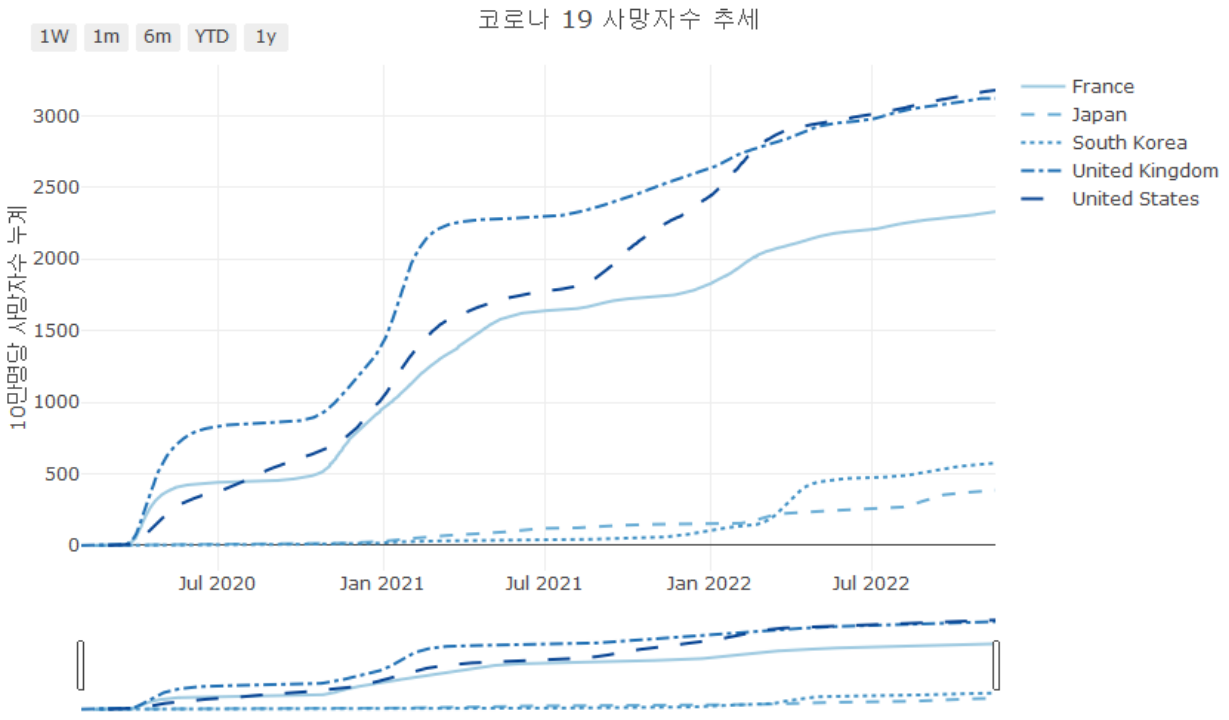
속성	설명	속성값	세부속성
count	step 으로 설정된 단위를 얼마나 shift 할지 설정	0 이상의 수치	
label	버튼의 표시 문자열	문자열	
step	count 의 값에서 사용될 시간 간격 설정	'month', 'year', 'day', 'hour', 'minute', 'second', 'all'	
stepmode	범위 업데이트 모드의 설정	'backward', 'todate'	
visible	버튼을 표시할지 설정	논리값	

다음의 코드를 보면 총 5 개의 버튼을 생성하였다. 첫 번째 버튼은 `step` 을 'day'로 설정하고 `count` 를 7 로 설정하였기 때문에 범위를 최근일로부터 7 일전부터 최근일까지를 설정한다. 네 번째 버튼에서 보면 `stepmode` 가 다른 버튼과 달리 'todate'로 설정되어 있다. 반면 다섯 번째 버튼은 네 번째 버튼과 `stepmode` 외에는 동일한 속성들을 가진다. `stepmode` 가 'todate'로 설정되면 `step` 이 `count` 만큼의 설정되는 범위에서 가장 가까운 타임스탬프로 위치한다. 따라서 `stepmode` 가 'todate'로 설정되면 현재로부터 1 년전의 1 월 1 일로 범위가 설정된다. 반면 `stepmode` 가 'bakcward'로 설정되면 현재로부터 1 년전까지만 설정이 된다. 예를 들어 X 축의 마지막 날짜가 2022 년 3 월 1 일이라면 2021 년 3 월 1 일로 범위가 설정되게 된다.

- R

```
total_deaths_5_nations_by_day |>
 ## plotly 객체 생성
 plot_ly() |>
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines',
        x = ~date, y = ~total_deaths_per_million , linetype = ~location, connectgaps = T) |>
```

```
layout(title = '코로나 19 사망자수 추세',
    yaxis = list(title = '10 만명당 사망자수 누계'),
    xaxis = list(title = '',
           range = c(min(total_deaths_5_nations_by_day$date),
                 max(total_deaths_5_nations_by_day$date)),
           rangeslider = list(visible = T, autorange = F, range = c(min(total_deaths_5_nations_by_day$date),
                 max(total_deaths_5_nations_by_day$date))
                   ),
           rangeselector=list(
            buttons=list(
              list(count=7, label="1W", step="day", stepmode="backward"),
              list(count=1, label="1m", step="month", stepmode="backward"),
              list(count=6, label="6m", step="month", stepmode="backward"),
              list(count=1, label="YTD", step="year", stepmode="todate"),
              list(count=1, label="1y", step="year", stepmode="backward")
              )
            )
           ),
    showlegend = T, margin = margins
    )
```



2.4. 주말 효과가 제거된 선 그래프

코로나 19 데이터의 1 주일 이상의 장기 데이터를 한번이라도 본 경험이 있다면 일요일과 월요일에 확진자 수가 급감했다가 화요일부터 다시 증가한다는 계절성을 보았을 것이다. 토요일과 일요일에 검사 건수가 적어지는 주말 효과에 의해 검사 결과가 나오는 일요일과

월요일의 확진자가 감소했다가 월요일부터 다시 검사 건수가 늘어나기 때문에 이 검사 결과가 나오는 화요일부터 확진자가 증가한다. 따라서 이 주말효과는 데이터의 전반적 추세를 살펴보는데 다소 방해가 되는 요소이다. `plotly` 는 이와 같은 달력 상의 특정 주기나 특정 날짜를 제거해주는 기능을 `rangebreaks` 를 통해 설정할 수 있다. `rangebreaks` 를 사용할 때 하나 주의해야하는 것은 `rangebreaks` 의 세부속성을 모두 리스트로 만들어 주어야 한다는 것이다.

속성	설명	속성값	세부속성
bounds	rangebreaks 를 설정할 최소, 최대값을 설정, 패턴을 설정할 수 있음	리스트	
dvalue	values 에 설정하는 크기 설정. 밀리세컨드로 설정	0 이상의 수치	
enable	rangebreaks 를 설정할지 여부 설정	논리값	
pattern	rangebreaks 로 설정할 타임라인 패턴 설정	'day of week', 'hour', ''	
values	rangebreak 에 해당하는 좌표 값을 설정	리스트	

- R

```
total_deaths_5_nations_since_100day <-
 total_deaths_5_nations_by_day |>
 ## 한국 데이터만 필터링
 filter((iso_code %in% c('KOR'))) |>
 ## 주말 효과를 확인하기 위해 최근 100 일 데이터만 필터링
 filter(date > max(date)-100)

## 주말효과가 있는 선 trace 추가
p1 <- total_deaths_5_nations_since_100day |>
 plot_ly() |>
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines',
        x = ~date, y = ~new_cases ,
        linetype = ~location, connectgaps = T
)

## 주말효과가 없는 선 trace 추가
p2 <- total_deaths_5_nations_since_100day |>
 plot_ly() |>
 add_trace(type = 'scatter', mode = 'lines',
        x = ~date, y = ~new_cases ,
        linetype = ~location, connectgaps = T) |>
 layout(xaxis = list(
  ## rangebreaks 의 설정
  rangebreaks=list(
```

```
    ## 제거기간을 일요일부터 화요일 이전까지 패턴 설정
    list(bounds=list("sun", "tue")),
    ## 제거날짜에 크리스마스 포함
    list(values=list('2022-03-02'))
    )
  )
  )

subplot(p1, p2, nrows = 2) |>
 layout(title = '',
        hovermode = "x unified")
```