

A faint, stylized diagram of an F1 pit stop is visible in the background. It shows a car being serviced by several crew members, with lines indicating the flow of the stop.

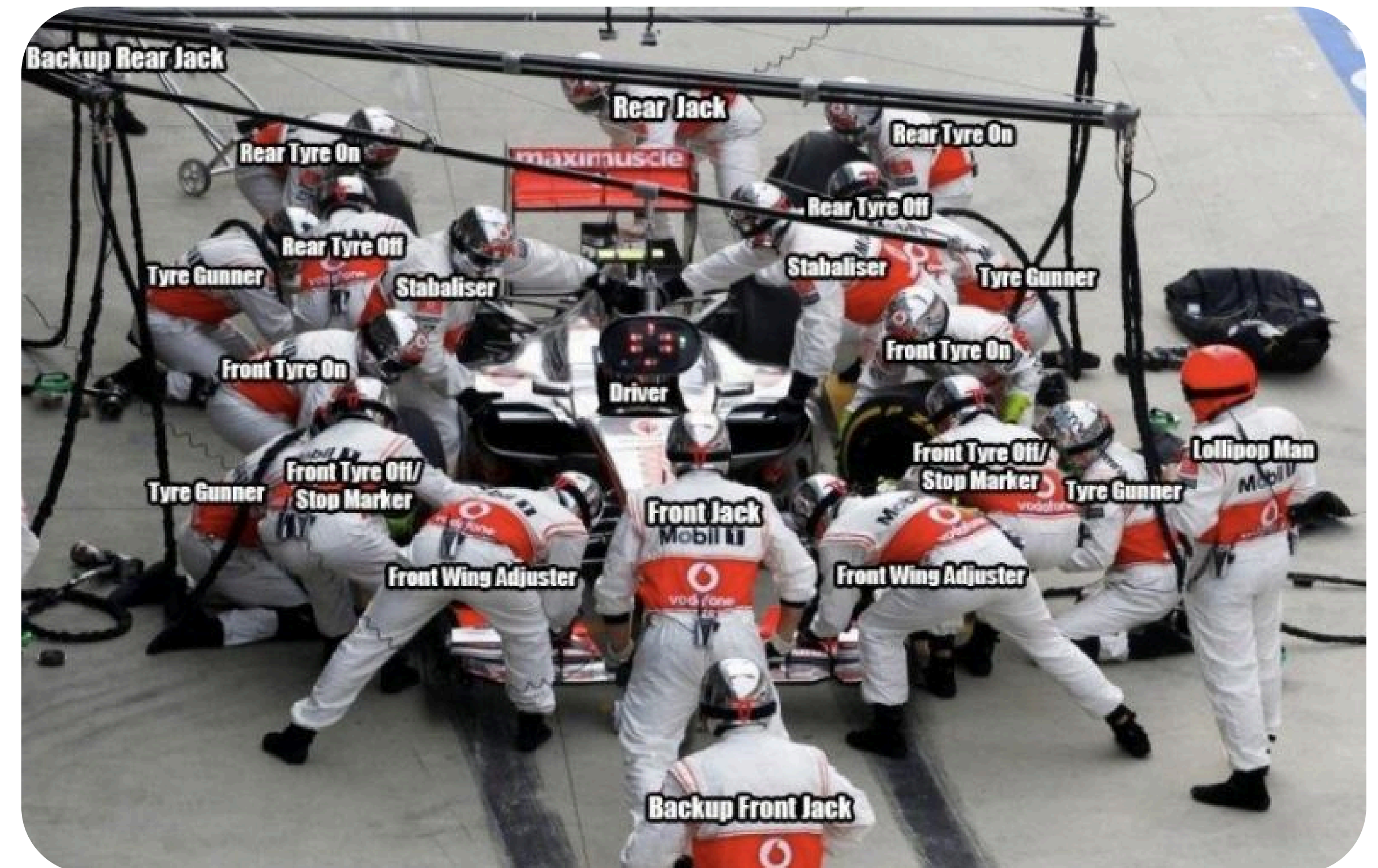
F1 피트스톱 (Pit-Stop) 최적화 전략

1기 송태원

프로젝트 개요

F1에서는 어떻게 하면 이기는 건데? 🤔

1. 우선 팀이 제일 빠른 차를 만든다
2. 드라이버가 실수없이 잘탄다
3. 팀이 전략을 잘 가져오고 잘 실행한다

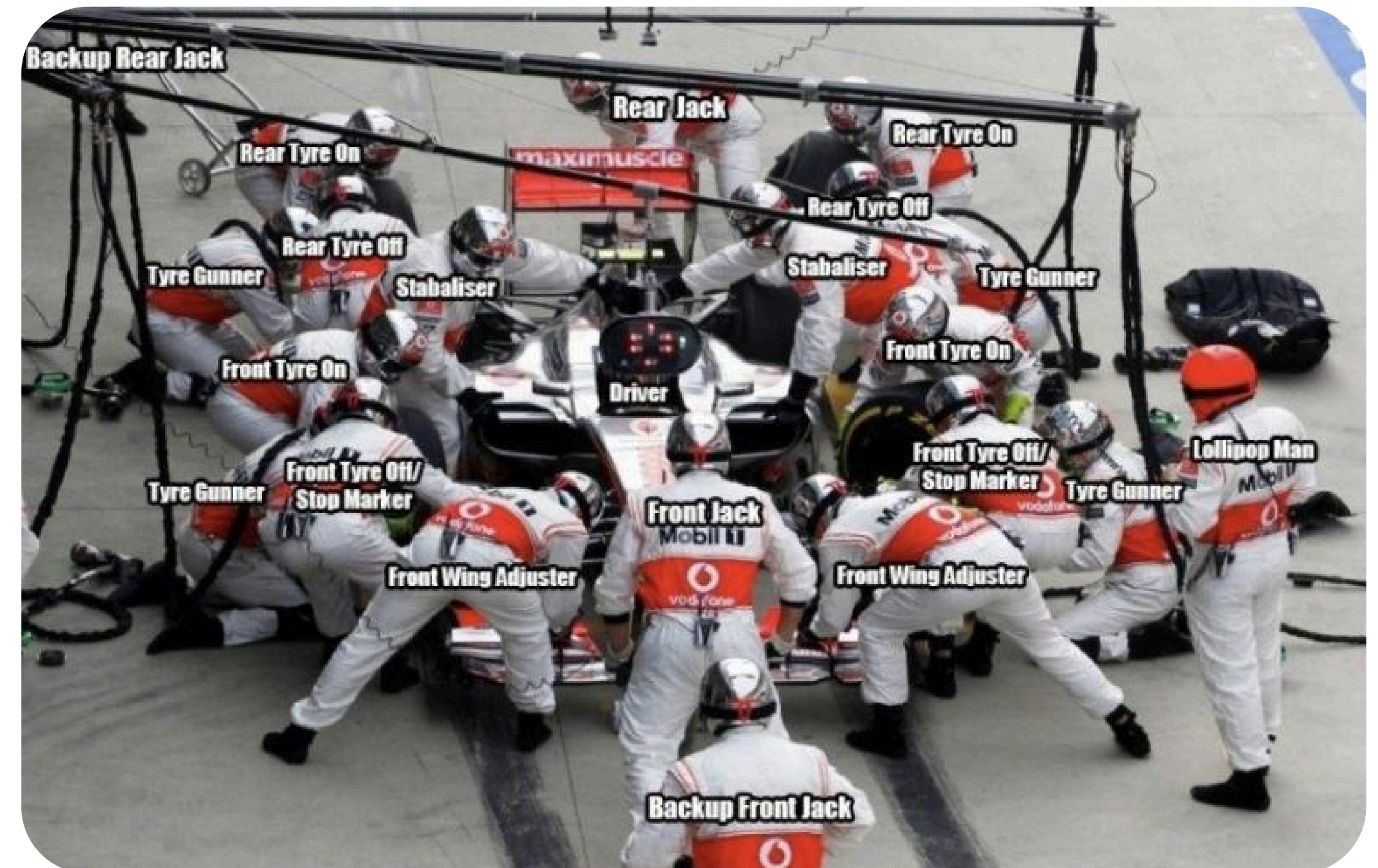


프로젝트 개요

F1에서는 어떻게 하면 이기는 건데? 🤔

1. 우선 팀이 제일 빠른 차를 만든다
2. 드라이버가 실수없이 잘탄다
3. 팀이 전략을 잘 가져오고 잘 실행한다

Pit-Stop
🔥





데이터셋 설명

Ergast Developer API...

[pit_stops, lap_times, races, results, circuits]

이름	수정한 날짜	유형	크기
circuits	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	10KB
constructor_results	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	215KB
constructor_standings	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	310KB
constructors	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	18KB
driver_standings	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	864KB
drivers	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	93KB
lap_times	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	17,210KB
pit_stops	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	434KB
qualifying	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	455KB
races	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	161KB
results	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	1,682KB
seasons	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	5KB
sprint_results	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	25KB
status	2025-03-10 오후 9:36	Microsoft Excel 스프레드시트	3KB



데이터셋 병합을 위한 간단한 전처리

불필요한 컬럼은 미리 전처리

```
[ ] races = races.drop(columns=["url", "fp1_date", "fp1_time", "fp2_date", "fp2_time", "fp3_date", "fp3_time", "quali_date", "quali_time", "sprint_date", "sprint_time"], errors='ignore')
circuits = circuits.drop(columns=["url"], errors='ignore')
results = results.drop(columns=["positionText", "fastestLapTime", "fastestLapSpeed"], errors='ignore')
```

중복되는 변수명 구분될 수 있도록 Rename

```
[ ] races = races.rename(columns={"name": "race_name"})
circuits = circuits.rename(columns={"name": "circuit_name", "location": "circuit_location", "country": "circuit_country"})
```

key변수를 기준으로 JOIN 병합

```
[ ] df = (
    pit_stops
    .merge(lap_times, on=["raceId", "driverId", "lap"], how="left", suffixes=("_pits", "_laps"))
    .merge(races, on=["raceId"], how="left", suffixes=("", "_races"))
    .merge(results, on=["raceId", "driverId"], how="left", suffixes=("", "_results"))
    .merge(circuits, on=["circuitId"], how="left", suffixes=("", "_circuits"))
)
```



데이터셋 설명

Ergast Developer API...

변수(컬럼) 분석 노트

변수명	변수 설명	변수 아이디어
raceId	각 레이스(그랑프리) 고유 ID	경기별 데이터를 구분하는 기본 식별자
driverId	각 드라이버의 고유 ID	드라이버별 피트스톱 패턴을 분석
stop	현재 경기에서 해당 드라이버의 피트스톱 횟수	드라이버가 여러 번 피트스톱을 하는지 여부 분석 (일반적으로 1회, 당연히 적을수록 좋음)
lap	해당 피트스톱이 발생한 랩	피트스톱이 주로 어느 랩에서 발생하는지 분석
time_pits	피트스톱이 이루어진 시간	피트스톱이 경기 중 어느 시점에 발생하는지 확인
duration	피트스톱 소요 시간 (초 단위)	피트스톱 소요 시간이 짧을수록 순위에 미치는 영향 분석
milliseconds_pits	피트스톱 소요 시간 (밀리초 단위)	정밀한 분석을 위해 사용 가능
position	피트스톱 직전 드라이버의 순위	피트스톱 전후 순위 변화 분석
time_laps	해당 랩에서의 기록된 시간	타이어 마모 정도나 경기 진행 중 성능 변화 분석
milliseconds_laps	해당 랩에서의 기록된 시간 (밀리초)	정밀한 랩 타임 분석
year	경기가 열린 연도	연도별 트렌드 변화 분석
round	해당 시즌에서 몇 번째 경기인지	시즌 내 경기 진행 상황과 피트스톱 전략 비교
circuitId	서킷의 고유 ID	서킷별 피트스톱 전략 비교
race_name	해당 레이스(그랑프리)의 이름	경기별 데이터를 구별하는 데 사용
date	경기가 열린 날짜	날씨 및 계절적 요인과의 관계 분석
time	경기가 시작된 시간	트랙 온도 및 날씨와 피트스톱 간의 관계 분석
resultId	결과 테이블에서의 고유 ID	각 경기의 결과를 특정하는데 사용
constructorId	해당 드라이버가 소속된 팀의 ID	팀별 피트스톱 전략 비교

```
df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 11371 entries, 0 to 11370
Data columns (total 36 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   raceId                11371 non-null  int64
1   driverId              11371 non-null  int64
2   stop                  11371 non-null  int64
3   lap                   11371 non-null  int64
4   time_pits             11371 non-null  object
5   duration              11371 non-null  object
6   milliseconds_pits     11371 non-null  int64
7   position              11371 non-null  int64
8   time_laps             11371 non-null  object
9   milliseconds_laps     11371 non-null  int64
10  year                  11371 non-null  int64
11  round                 11371 non-null  int64
12  circuitId             11371 non-null  int64
13  race_name             11371 non-null  object
```

데이터 전처리

- 불필요한 변수 삭제: position_results, lng, lat, alt 등
- 데이터 타입 변환: milliseconds_pits, final_position, fastestLap 등의 컬럼을 숫자형으로 변환
- 결측값 처리: \N값 → 보통 리타이어(경기 중 탈락)한 드라이버나 경기를 완료하지 못한 드라이버에게 할당

데이터 타입 변환 (범주 -> 수치)

```
[31] # milliseconds_pits(피트 스탑 타임-밀리초)와 final_position은 숫자로 변환되어야 한다!
db['time_pits'] = pd.to_numeric(db['time_pits'], errors='coerce')
db['milliseconds_pits'] = pd.to_numeric(db['milliseconds_pits'], errors='coerce')

# position -> 최종 순위로 구분하기 위해 final_position으로 변수명 변경
db['final_position'] = pd.to_numeric(db['position'], errors='coerce')
db['number'] = pd.to_numeric(db['number'], errors='coerce')
db['fastestLap'] = pd.to_numeric(db['fastestLap'], errors='coerce')
```

중복 및 필요없는 컬럼

```
[29] # position_results 와 positionOrder가 겹침
# 수치형인 positionOrder만 남김
# 서킷(위치, 경도 등) 필요없음
db = db.drop(columns=['position_results'])
db = db.drop(columns=['lng'])
db = db.drop(columns=['lat'])
db = db.drop(columns=['alt'])
print(db.columns)
```

```
Index(['raceId', 'driverId', 'stop', 'lap', 'time_pits', 'duration',  
      'milliseconds_pits', 'position', 'time_laps', 'milliseconds_laps',
```

결측값 확인 및 제거

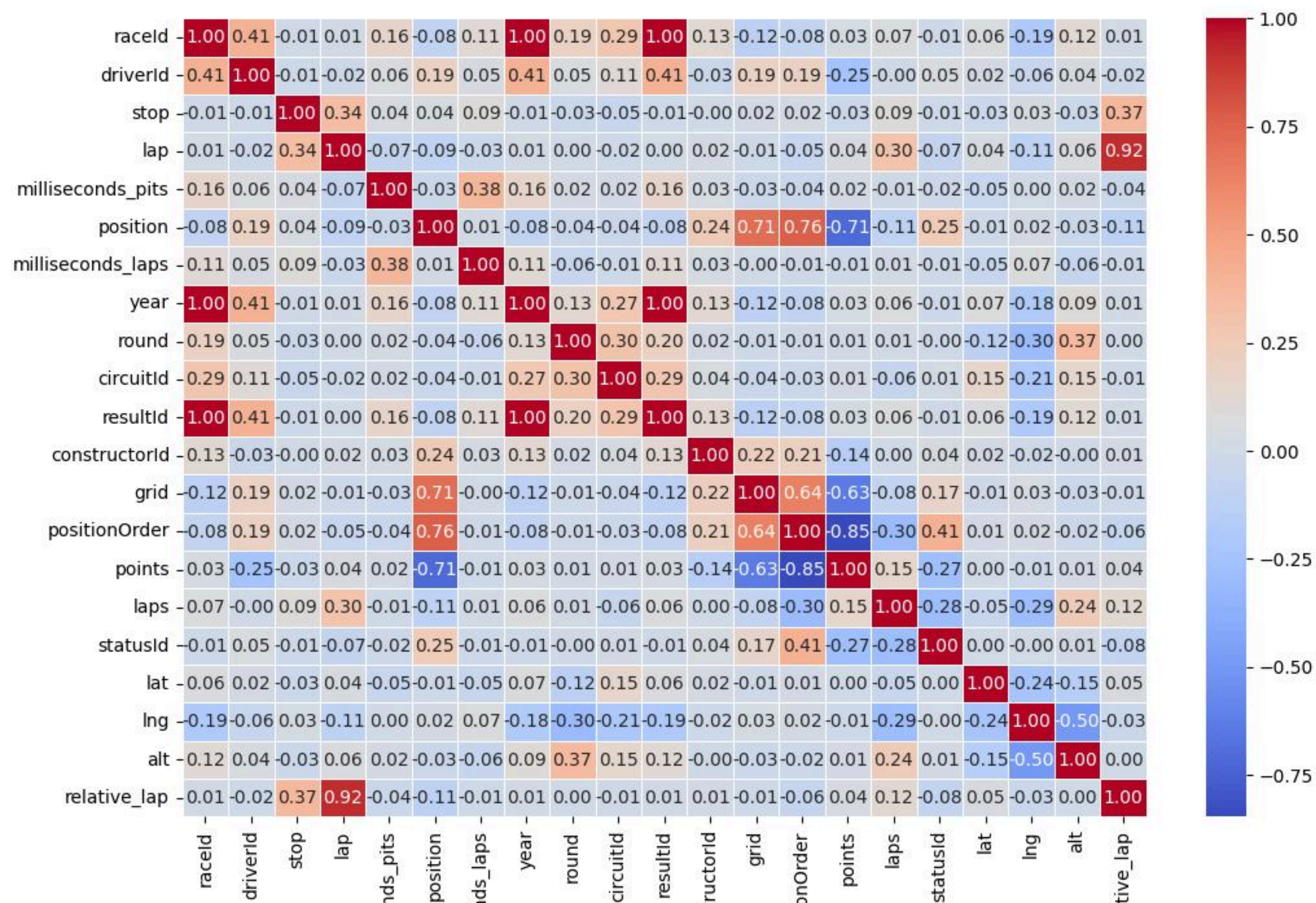
▶ `db.info()`

```
>>> df
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 11371 entries, 0 to 11370
Data columns (total 33 columns):
#   Column              Non-Null Count  Dtype
0   ...                  ...              ...
1   ...                  ...              ...
2   ...                  ...              ...
3   ...                  ...              ...
4   ...                  ...              ...
5   ...                  ...              ...
6   ...                  ...              ...
7   ...                  ...              ...
8   ...                  ...              ...
9   ...                  ...              ...
10  ...                  ...              ...
11  ...                  ...              ...
12  ...                  ...              ...
13  ...                  ...              ...
14  ...                  ...              ...
15  ...                  ...              ...
16  ...                  ...              ...
17  ...                  ...              ...
18  ...                  ...              ...
19  ...                  ...              ...
20  ...                  ...              ...
21  ...                  ...              ...
22  ...                  ...              ...
23  ...                  ...              ...
24  ...                  ...              ...
25  ...                  ...              ...
26  ...                  ...              ...
27  ...                  ...              ...
28  ...                  ...              ...
29  ...                  ...              ...
30  ...                  ...              ...
31  ...                  ...              ...
32  ...                  ...              ...
33  ...                  ...              ...
34  ...                  ...              ...
35  ...                  ...              ...
36  ...                  ...              ...
37  ...                  ...              ...
38  ...                  ...              ...
39  ...                  ...              ...
40  ...                  ...              ...
41  ...                  ...              ...
42  ...                  ...              ...
43  ...                  ...              ...
44  ...                  ...              ...
45  ...                  ...              ...
46  ...                  ...              ...
47  ...                  ...              ...
48  ...                  ...              ...
49  ...                  ...              ...
50  ...                  ...              ...
51  ...                  ...              ...
52  ...                  ...              ...
53  ...                  ...              ...
54  ...                  ...              ...
55  ...                  ...              ...
56  ...                  ...              ...
57  ...                  ...              ...
58  ...                  ...              ...
59  ...                  ...              ...
60  ...                  ...              ...
61  ...                  ...              ...
62  ...                  ...              ...
63  ...                  ...              ...
64  ...                  ...              ...
65  ...                  ...              ...
66  ...                  ...              ...
67  ...                  ...              ...
68  ...                  ...              ...
69  ...                  ...              ...
70  ...                  ...              ...
71  ...                  ...              ...
72  ...                  ...              ...
73  ...                  ...              ...
74  ...                  ...              ...
75  ...                  ...              ...
76  ...                  ...              ...
77  ...                  ...              ...
78  ...                  ...              ...
79  ...                  ...              ...
80  ...                  ...              ...
81  ...                  ...              ...
82  ...                  ...              ...
83  ...                  ...              ...
84  ...                  ...              ...
85  ...                  ...              ...
86  ...                  ...              ...
87  ...                  ...              ...
88  ...                  ...              ...
89  ...                  ...              ...
90  ...                  ...              ...
91  ...                  ...              ...
92  ...                  ...              ...
93  ...                  ...              ...
94  ...                  ...              ...
95  ...                  ...              ...
96  ...                  ...              ...
97  ...                  ...              ...
98  ...                  ...              ...
99  ...                  ...              ...
100 ...                  ...              ...
101 ...                  ...              ...
102 ...                  ...              ...
103 ...                  ...              ...
104 ...                  ...              ...
105 ...                  ...              ...
106 ...                  ...              ...
107 ...                  ...              ...
108 ...                  ...              ...
109 ...                  ...              ...
110 ...                  ...              ...
111 ...                  ...              ...
112 ...                  ...              ...
113 ...                  ...              ...
114 ...                  ...              ...
115 ...                  ...              ...
116 ...                  ...              ...
117 ...                  ...              ...
118 ...                  ...              ...
119 ...                  ...              ...
120 ...                  ...              ...
121 ...                  ...              ...
122 ...                  ...              ...
123 ...                  ...              ...
124 ...                  ...              ...
125 ...                  ...              ...
126 ...                  ...              ...
127 ...                  ...              ...
128 ...                  ...              ...
129 ...                  ...              ...
130 ...                  ...              ...
131 ...                  ...              ...
132 ...                  ...              ...
133 ...                  ...              ...
134 ...                  ...              ...
135 ...                  ...              ...
136 ...                  ...              ...
137 ...                  ...              ...
138 ...                  ...              ...
139 ...                  ...              ...
140 ...                  ...              ...
141 ...                  ...              ...
142 ...                  ...              ...
143 ...                  ...              ...
144 ...                  ...              ...
145 ...                  ...              ...
146 ...                  ...              ...
147 ...                  ...              ...
148 ...                  ...              ...
149 ...                  ...              ...
150 ...                  ...              ...
151 ...                  ...              ...
152 ...                  ...              ...
153 ...                  ...              ...
154 ...                  ...              ...
155 ...                  ...              ...
156 ...                  ...              ...
157 ...                  ...              ...
158 ...                  ...              ...
159 ...                  ...              ...
160 ...                  ...              ...
161 ...                  ...              ...
162 ...                  ...              ...
163 ...                  ...              ...
164 ...                  ...              ...
165 ...                  ...              ...
166 ...                  ...              ...
167 ...                  ...              ...
168 ...                  ...              ...
169 ...                  ...              ...
170 ...                  ...              ...
171 ...                  ...              ...
172 ...                  ...              ...
173 ...                  ...              ...
174 ...                  ...              ...
175 ...                  ...              ...
176 ...                  ...              ...
177 ...                  ...              ...
178 ...                  ...              ...
179 ...                  ...              ...
180 ...                  ...              ...
181 ...                  ...              ...
182 ...                  ...              ...
183 ...                  ...              ...
184 ...                  ...              ...
185 ...                  ...              ...
186 ...                  ...              ...
187 ...                  ...              ...
188 ...                  ...              ...
189 ...                  ...              ...
190 ...                  ...              ...
191 ...                  ...              ...
192 ...                  ...              ...
193 ...                  ...              ...
194 ...                  ...              ...
195 ...                  ...              ...
196 ...                  ...              ...
197 ...                  ...              ...
198 ...                  ...              ...
199 ...                  ...              ...
200 ...                  ...              ...
201 ...                  ...              ...
202 ...                  ...              ...
203 ...                  ...              ...
204 ...                  ...              ...
205 ...                  ...              ...
206 ...                  ...              ...
207 ...                  ...              ...
208 ...                  ...              ...
209 ...                  ...              ...
210 ...                  ...              ...
211 ...                  ...              ...
212 ...                  ...              ...
213 ...                  ...              ...
214 ...                  ...              ...
215 ...                  ...              ...
216 ...                  ...              ...
217 ...                  ...              ...
218 ...                  ...              ...
219 ...                  ...              ...
220 ...                  ...              ...
221 ...                  ...              ...
222 ...                  ...              ...
223 ...                  ...              ...
224 ...                  ...              ...
225 ...                  ...              ...
226 ...                  ...              ...
227 ...                  ...              ...
228 ...                  ...              ...
229 ...                  ...              ...
230 ...                  ...              ...
231 ...                  ...              ...
232 ...                  ...              ...
233 ...                  ...              ...
234 ...                  ...              ...
235 ...                  ...              ...
236 ...                  ...              ...
237 ...                  ...              ...
238 ...                  ...              ...
239 ...                  ...              ...
240 ...                  ...              ...
241 ...                  ...              ...
242 ...                  ...              ...
243 ...                  ...              ...
244 ...                  ...              ...
245 ...                  ...              ...
246 ...                  ...              ...
247 ...                  ...              ...
248 ...                  ...              ...
249 ...                  ...              ...
250 ...                  ...              ...
251 ...                  ...              ...
252 ...                  ...              ...
253 ...                  ...              ...
254 ...                  ...              ...
255 ...                  ...              ...
256 ...                  ...              ...
257 ...                  ...              ...
258 ...                  ...              ...
259 ...                  ...              ...
260 ...                  ...              ...
261 ...                  ...              ...
262 ...                  ...              ...
263 ...                  ...              ...
264 ...                  ...              ...
265 ...                  ...              ...
266 ...                  ...              ...
267 ...                  ...              ...
268 ...                  ...              ...
269 ...                  ...              ...
270 ...                  ...              ...
271 ...                  ...              ...
272 ...                  ...              ...
273 ...                  ...              ...
274 ...                  ...              ...
275 ...                  ...              ...
276 ...                  ...              ...
277 ...                  ...              ...
278 ...                  ...              ...
279 ...                  ...              ...
280 ...                  ...              ...
281 ...                  ...              ...
282 ...                  ...              ...
283 ...                  ...              ...
284 ...                  ...              ...
285 ...                  ...              ...
286 ...                  ...              ...
287 ...                  ...              ...
288 ...                  ...              ...
289 ...                  ...              ...
290 ...                  ...              ...
291 ...                  ...              ...
292 ...                  ...              ...
293 ...                  ...              ...
294 ...                  ...              ...
295 ...                  ...              ...
296 ...                  ...              ...
297 ...                  ...              ...
298 ...                  ...              ...
299 ...                  ...              ...
300 ...                  ...              ...
301 ...                  ...              ...
302 ...                  ...              ...
303 ...                  ...              ...
304 ...                  ...              ...
305 ...                  ...              ...
306 ...                  ...              ...
307 ...                  ...              ...
308 ...                  ...              ...
309 ...                  ...              ...
310 ...                  ...              ...
311 ...                  ...              ...
312 ...                  ...              ...
313 ...                  ...              ...
314 ...                  ...              ...
315 ...                  ...              ...
316 ...                  ...              ...
317 ...                  ...              ...
318 ...                  ...              ...
319 ...                  ...              ...
320 ...                  ...              ...
321 ...                  ...              ...
322 ...                  ...              ...
323 ...                  ...              ...
324 ...                  ...              ...
325 ...                  ...              ...
326 ...                  ...              ...
327 ...                  ...              ...
328 ...                  ...              ...
329 ...                  ...              ...
330 ...                  ...              ...
331 ...                  ...              ...
332 ...                  ...              ...
333 ...                  ...              ...
334 ...                  ...              ...
335 ...                  ...              ...
336 ...                  ...              ...
337 ...                  ...              ...
338 ...                  ...              ...
339 ...                  ...              ...
340 ...                  ...              ...
341 ...                  ...              ...
342 ...                  ...              ...
343 ...                  ...              ...
344 ...                  ...              ...
345 ...                  ...              ...
346 ...                  ...              ...
347 ...                  ...              ...
348 ...                  ...              ...
349 ...                  ...              ...
350 ...                  ...              ...
351 ...                  ...              ...
352 ...                  ...              ...
353 ...                  ...              ...
354 ...                  ...              ...
355 ...                  ...              ...
356 ...                  ...              ...
357 ...                  ...              ...
358 ...                  ...              ...
359 ...                  ...              ...
360 ...                  ...              ...
361 ...                  ...              ...
362 ...                  ...              ...
363 ...                  ...              ...
364 ...                  ...              ...
365 ...                  ...              ...
366 ...                  ...              ...
367 ...                  ...              ...
368 ...                  ...              ...
369 ...                  ...              ...
370 ...                  ...              ...
371 ...                  ...              ...
372 ...                  ...              ...
373 ...                  ...              ...
374 ...                  ...              ...
375 ...                  ...              ...
376 ...                  ...              ...
377 ...                  ...              ...
378 ...                  ...              ...
379 ...                  ...              ...
380 ...                  ...              ...
381 ...                  ...              ...
382 ...                  ...              ...
383 ...                  ...              ...
384 ...                  ...              ...
385 ...                  ...              ...
386 ...                  ...              ...
387 ...                  ...              ...
388 ...                  ...              ...
389 ...                  ...              ...
390 ...                  ...              ...
391 ...                  ...              ...
392 ...                  ...              ...
393 ...                  ...              ...
394 ...                  ...              ...
395 ...                  ...              ...
396 ...                  ...              ...
397 ...                  ...              ...
398 ...                  ...              ...
399 ...                  ...              ...
400 ...                  ...              ...
401 ...                  ...              ...
402 ...                  ...              ...
403 ...                  ...              ...
404 ...                  ...              ...
405 ...                  ...              ...
406 ...                  ...              ...
407 ...                  ...              ...
408 ...                  ...              ...
409 ...                  ...              ...
410 ...                  ...              ...
411 ...                  ...              ...
412 ...                  ...              ...
413 ...                  ...              ...
414 ...                  ...              ...
415 ...                  ...              ...
416 ...                  ...              ...
417 ...                  ...              ...
418 ...                  ...              ...
419 ...                  ...              ...
420 ...                  ...              ...
421 ...                  ...              ...
422 ...                  ...              ...
423 ...                  ...              ...
424 ...                  ...              ...
425 ...                  ...              ...
426 ...                  ...              ...
427 ...                  ...              ...
428 ...                  ...              ...
429 ...                  ...              ...
430 ...                  ...              ...
431 ...                  ...              ...
432 ...                  ...              ...
433 ...                  ...              ...
434 ...                  ...              ...
435 ...                  ...              ...
436 ...                  ...              ...
437 ...                  ...              ...
438 ...                  ...              ...
439 ...                  ...              ...
440 ...                  ...              ...
441 ...                  ...              ...
442 ...                  ...              ...
443 ...                  ...              ...
444 ...                  ...              ...
445 ...                  ...              ...
446 ...                  ...              ...
447 ...                  ...              ...
448 ...                  ...              ...
```




EDA 요약 (1)

변수 간 상관관계 확인 (양/음)



출발 위치(grid)와 최종 순위(positionOrder): **0.64**

출발 위치가 뒤 일수록 (grid 값이 클수록)
최종 순위가 더불리할 가능성이 큼 (강한 양의 상관관계)

최종 순위(positionOrder)와 포인트(points): **-0.85**

순위가 낮을수록(=더 앞선 순위일수록) 높은 포인트

출발 위치(grid)와 포인트(points): **-0.63**

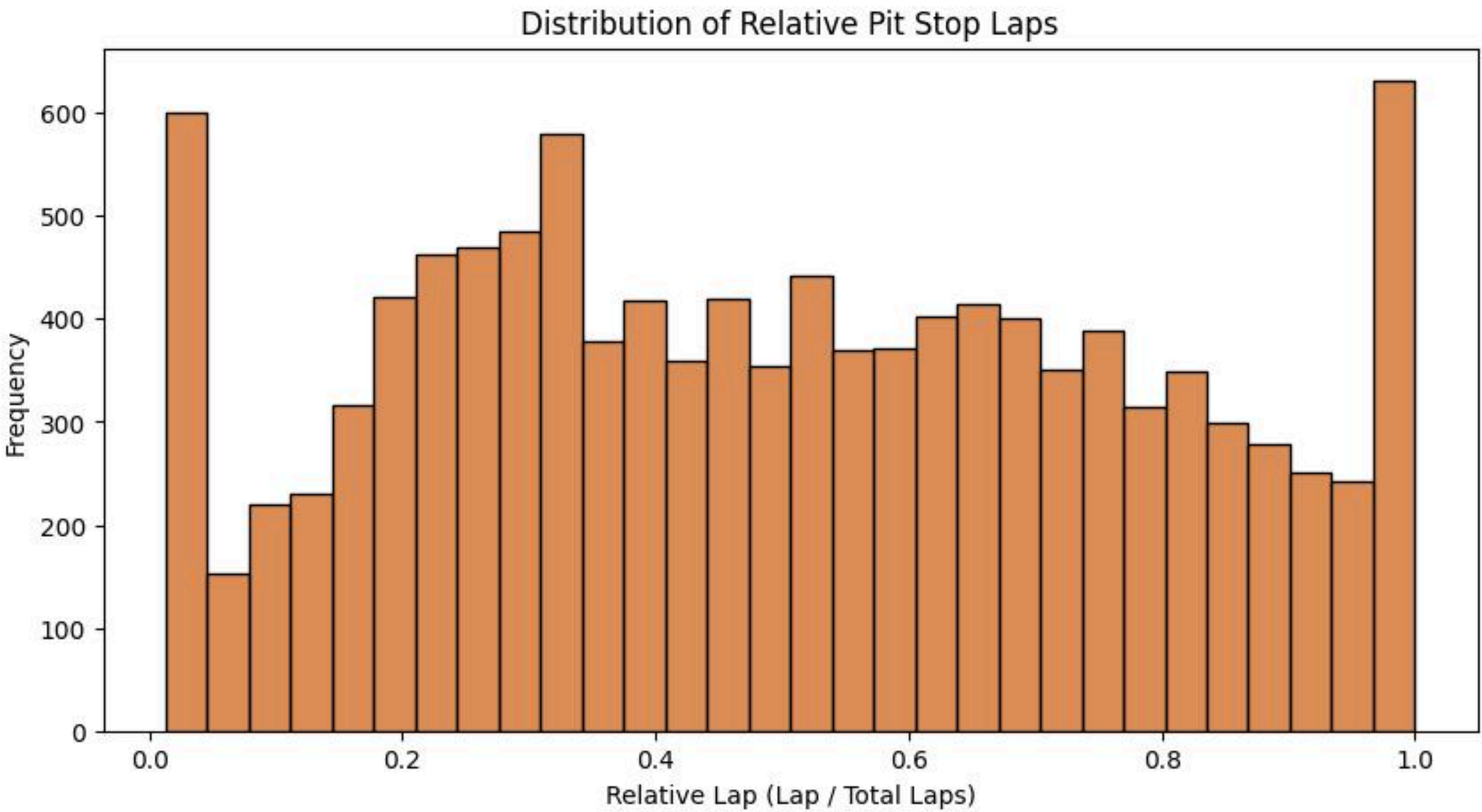
위 최종 순위와 마찬가지로 출발 위치가 좋을수록(낮을 수록)
경기에서 더 많은 포인트를 획득할 가능성이 높음



EDA 요약 (2)

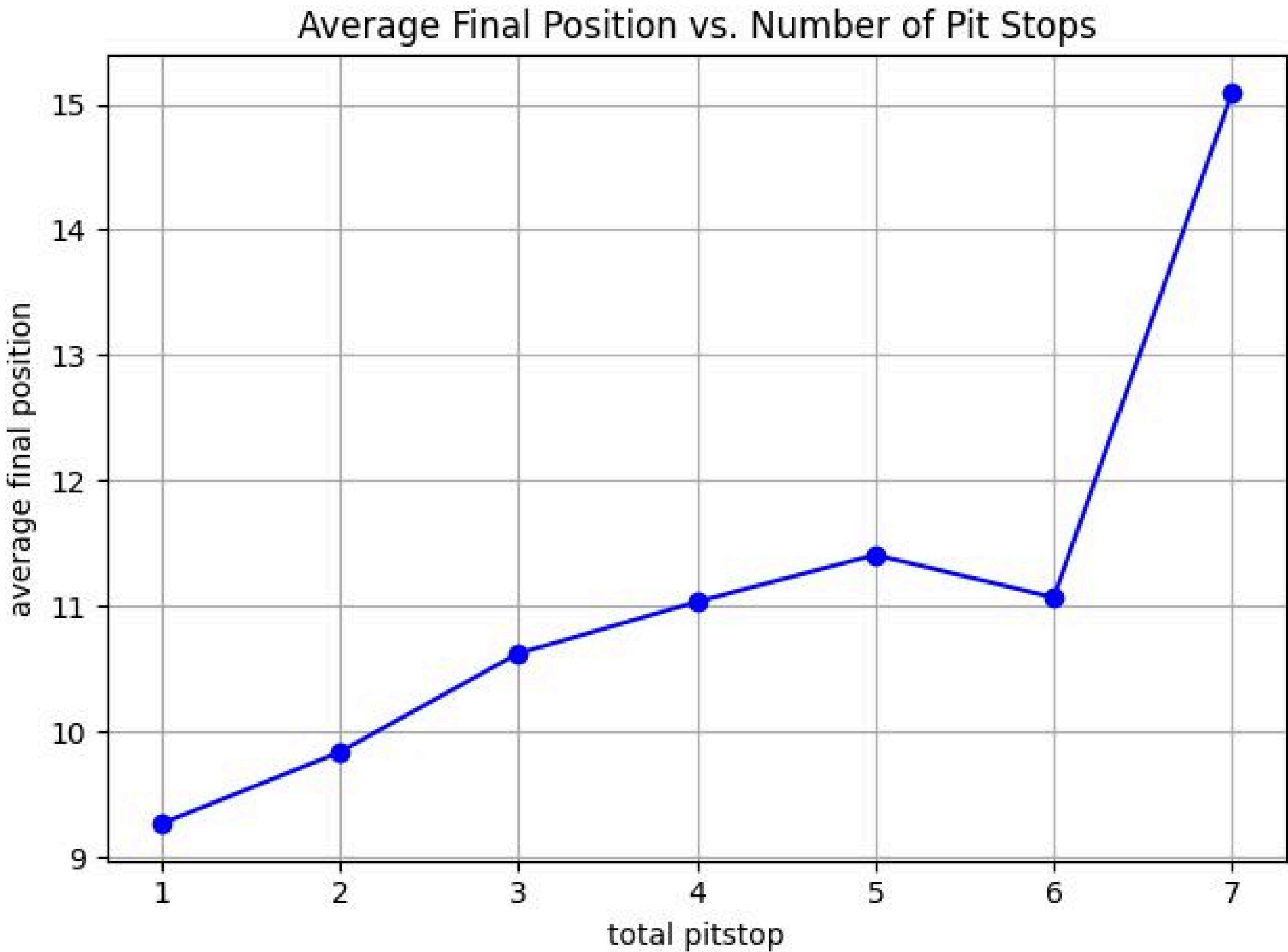
경기별 총 랩 수에서 Pit Stop이 이루어지는 랩 분포

- (피트스톱 랩) / (해당 경기 전체 랩 수)
- 각 경기별 총 랩수를 기준으로 상대적 랩수를 계산



Pit Stop횟수와 최종 순위 관계

- 더 많은 피트스톱을 한 드라이버는 일반적으로 레이스에서 성적이 떨어지기 쉬움





Feature Engineering

✓ 피쳐 엔지니어링(feature engineering)

피트스탑 전략 수립을 위해 피트 스톱 관련 변수들을 생성,

- 총 피트스탑 횟수 `total_stops`
- 평균 피트스톱 시간 `avg_stop_duration`
- 가장 이른 피트스톱 랩 `earliest_stop_lap`
- 가장 늦은 피트스톱 랩 `latest_stop_lap`

해당 변수들과 기존 변수들 간의 상관관계 체크

```
pit_summary = db.groupby(['raceId', 'driverId']).agg(  
    total_stops=('stop', 'count'),  
    avg_stop_duration=('milliseconds_pits', 'mean'),  
    earliest_stop_lap=('lap', 'min'),  
    latest_stop_lap=('lap', 'max')  
) .reset_index()  
  
# 피트스탑 요약 데이터 확인  
pit_summary.head()
```

	raceId	driverId	total_stops	avg_stop_duration	earliest_stop_lap	latest_stop_lap
0	841	1	2	23213.0	16	36
1	841	2	2	24046.0	15	30
2	841	3	1	23716.0	16	16
3	841	4	3	24055.0	12	42
4	841	5	1	24865.0	17	17

예상 인사이트

- 총 피트스톱 횟수: 더 많은 피트스톱을 한 드라이버는 일반적으로 레이스에서 성적이 떨어지기 쉬울 것
- 평균 피트스톱 시간: 피트스톱 시간이 긴 드라이버는 상대적으로 더 낮은 성적을 기록할 가능성이 높을 것
- 피트스톱 타이밍(이르거나/늦은): 이르거나/늦은 피트스톱을 한 드라이버가 어떤 성적을 보일지 확인



Feature Engineering

총 피트 스톱 횟수

```
import scipy.stats as stats

# 피트스톱 횟수 - 평균 최종 순위 간의 피어슨 상관관계 계산
correlation, p_value = stats.pearsonr(stop_vs_position['total_stops'], stop_vs_position['avg_position'])

print(f"Pearson's correlation coefficient: {correlation}")
print(f"P-value: {p_value}")
```

Pearson's correlation coefficient: 0.8513638408884768
P-value: 0.015075696139683445

Pearson's Correlation Coefficient: 0.107
P-value: 3.98e-30 (0에 수렴)



총 피트스톱 횟수가 많을 수록 최종 경기 순위가 안좋아질 상관관계가 있지만 그 관계는 매우 약하며 (Pearson=0.107) 이는 통계적으로 유의미함 (p-value=0)

피트 스톱 시점

```
import scipy.stats as stats

# 피트스톱 횟수 - 평균 최종 순위 간의 피어슨 상관관계 계산
correlation, p_value = stats.pearsonr(pit_data['earliest_stop_lap'], pit_data['final_position'])

print(f"Pearson's correlation coefficient: {correlation}")
print(f"P-value: {p_value}")
```

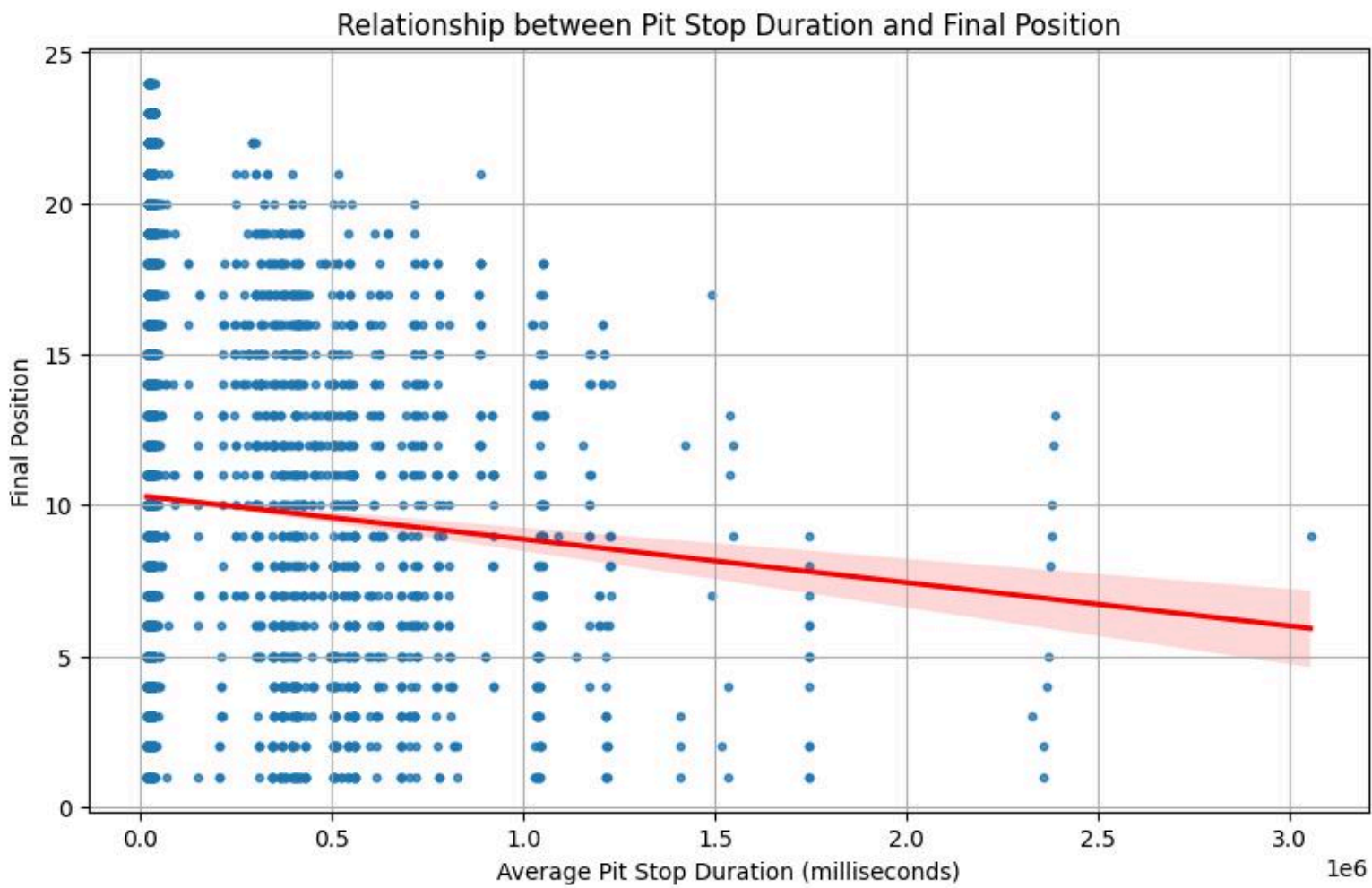
Pearson's correlation coefficient: -0.16270207306283974
P-value: 2.679904638759774e-68

Pearson's Correlation Coefficient: -0.162
P-value: 3.67e-68 (0에 수렴)



피트스톱이 더 일찍 이루어질수록 최종 순위가 약간 더 좋을 가능성이 있지만,(Pearson=-0.16) 그 관계는 매우 약하며 통계적으로 유의미하다.

피트 스톱 시간



평균 피트스톱 시간이 짧을수록 더 좋은 성적을 기록하는 경향, 이는 기술 발전에 따라 점점 단축되어 가는 중 (맥라렌 - 1.80초)

결과 요약 및 인사이트

주요 분석 결과 & 인사이트:

1. 피트스톱 횟수와 최종 순위 간의 관계:

- 상관관계: 피트스톱 횟수와 최종 순위 간에는 약한 양의 상관관계가 있음 (상관계수: 0.11, p-value < 0.05).
- 해석: 피트스톱을 더 많이 한 드라이버들이 평균적으로 성적이 더 나쁜 경향이 있지만, 그 관계는 미미함. 따라서, 피트스톱 횟수가 많다고 무조건 성적이 떨어진다고 단정 짓기는 어려움. 전략적인 다중 피트스톱이 유리한 결과를 가져올 수도 있음.

2. 이른 피트스톱 랩과 최종 순위 간의 관계:

- 상관관계: 가장 이른 피트스톱 랩과 최종 순위 간에는 약한 음의 상관관계가 있음 (상관계수: -0.08, p-value < 0.05).
- 해석: 이른 피트스톱이 성적에 미치는 영향은 약하지만 긍정적인 경향을 보이며, 언더컷 전략을 통해 더 좋은 순위를 얻을 가능성이 있음.

3. 피트스톱 시간과 최종 순위:

- 분석: 평균 피트스톱 시간이 짧을수록 더 좋은 성적을 기록하는 경향이 있음. 이는 시대 흐름에 따라 점점 단축되어 가는 중임



향후 계획 및 개선 방향

피트스톱 전략에서 **보다 다양한 변수**의 결합 필요성

서킷의 특성, 날씨, 타이어 전략 등 다양한 외부 요인 고려해야 할 것

