


스토리

경마 데이터 분석

김 성 훈 문 정 승 박 성 은

INDEX

개요

경마 소개 및 주제 선정 이유

경마 소개

2두 이상의 말이 경주하는 경기에
고객이 돈을 걸어 즐기는 관람레저스포츠 중 하나

주제 선정 이유

원래 **경마**는 사행성 도박이라는 인식이 강해
대중성이 부족했음

렛츠런파크에서 좀비런, 벚꽃축제, 대학생을 대상으로 한 공모전 개최 등으로
다양한 고객이 유입됨. **대중화 성공**

최근 인식 변화로
가족, 연인 단위로 찾는 경마장

주제 선정 이유

경마장에 대한 흥미로
데이터 분석 연구를 찾아보았으나,
논문 사례가 많지 않음

- 경마 데이터에 대한 연구나 논문은 가장 최근이 2015년
- 경주마 순위 예측에 대한 논문은 총 3개 뿐

야구, 축구, 농구 등의 스포츠산업에서는
빅데이터 기반 통계 및 예측이 활발히 이루어짐

ex) 야구의 장타율 예측

주제 선정 이유

방식	설명
단승식	경주마 중 1등으로 들어온 말을 적중시키는 방식
연승식	경주마 수에 따라 1,2등 혹은 1,2,3등으로 들어온 말을 적중시키는 방식
복승식	선후착에 관계 없이 1,2등 모두를 적중시키는 방식
쌍승식	선후착 순서를 고려해 1,2등 모두를 적중시키는 방식
복연승식	선후착에 관계 없이 1,2,3등으로 들어온 말 중 두 마리를 적중시키는 방식
삼복승식	선후착에 관계 없이 1,2,3등으로 들어온 말을 모두 적중시키는 방식

선후착에 관계 없이 1, 2, 3두 마를
머신러닝을 이용해 예측하고자 한다.

주제 선정 이유

방식	설명
단승식	경주마 중 1등으로 들어온 말을 적중시키는 방식
연승식	경주마 수에 따라 1,2등 혹은 1,2,3등으로 들어온 말을 적중시키는 방식
복승식	선후착에 관계 없이 1,2등 모두를 적중시키는 방식
쌍승식	선후착에 관계 없이 1,2등 모두를 적중시키는 방식
복연승식	선후착에 관계 없이 1,2,3등으로 들어온 말 중 두 마리를 적중시키는 방식
삼복승식	선후착에 관계 없이 1,2,3등으로 들어온 말을 모두 적중시키는 방식

“ 경주마 순위에는 어떤 변수가 영향을 미치는지 분석을 해보자. ”

선후착에 관계 없이 1, 2, 3두 마를
머신러닝을 이용해 예측하고자 한다.

데이터 수집 및 탐색

변수 설명 및 데이터 시각화

데이터 수집

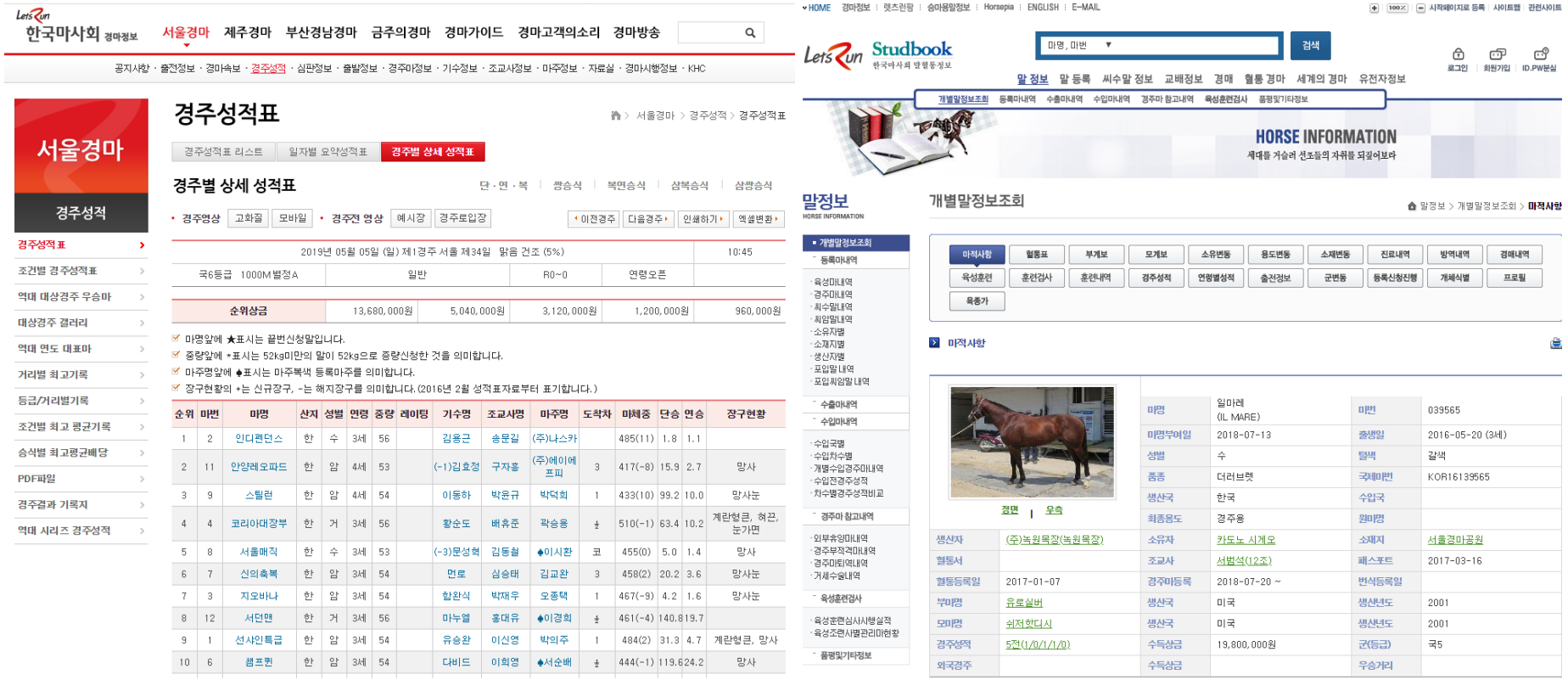


사진 출처 : 한국 마사회, 한국 마사회 말 혈통정보

크롤링을 통해
한국 마사회 사이트, 한국마사회 말혈통정보 사이트에서
약 2년치(2017.01~2019.04) 데이터를 수집, 약 28000개의 자료

데이터 수집

순위	마번	마명	산지	성별	연령	중량	기수명	조교사명	마주명	마체중	단승	연승	장구현황	구간별순우	S-1F	1코너	2코너	3코너	4코너
1	8	일마레	한	수	3	55.5	먼로	서범석	카도노 시	472	18.6	3.8	계란형큰,	2- - - 2	00:13.5			00:30.2	00:48.3
2	6	천하여제	한	암	3	53	문세영	지용철	금악목장	493	3.1	1.4		1- - - 1	00:13.4			00:30.2	00:48.2
3	4	백두거포	한	거	3	55	마누엘	구자흥	김봉겸	472	10.8	3	계란형큰,	10- - -	00:14.0			00:30.8	00:49.0
4	12	쏘아라흑장	한	수	3	55	이준철	김대근	현태봉	545	66.8	18		9- - - 1	00:13.9			00:30.9	00:49.5
5	11	퍼스트선드	한	수	4	55	김정준	심승태	장철환	491	45.3	6.1	망사, 반가	8- - - 9	00:13.7			00:30.9	00:49.5
6	5	대호천하	한	거	4	55	정평수	김동철	고재완	463	34.1	7.1	계란형큰,	6- - - 8	00:13.7			00:30.8	00:49.0
7	2	달리는웅지	한	수	4	56	유승완	박희철	경규환	477	4.9	1.5	계란형큰,	4- - - 4	00:13.6			00:30.5	00:48.8
8	1	캐럿시커	한	수	4	55.5	함완식	김동균	공이공팔	454	4.2	1.6	계란형큰+	3- - - 3	00:13.6			00:30.5	00:48.8
9	7	선샤인마른	한	암	3	54	다나카	이관호	이경희	482	20.1	4.1	계란형큰,	12- - -	00:14.3			00:31.9	00:50.6
10	10	아임해피	한	암	4	54	빅투아르	박재우	김정철	455	5.3	2.6	망사눈	7- - - 6	00:13.7			00:30.7	00:49.0
11	3	블랙스피릿	한	암	4	54	다비드	김학수	이혜란	434	42.6	9.5	망사눈+,T	5- - - 5	00:13.6			00:30.5	00:48.8
12	9	매직돌풍	한	암	4	53.5	안효리	유재길	오왕근	471	86.1	21.2	반가지큰,	11- - -	00:14.0			00:31.5	00:50.4
1	8	럭키봉성	한	암	3	53.5	김동수	박재우	최기영	502	2.6	1.3	망사, 반가	1- - - 1	00:13.1			00:13.1	00:29.4
2	6	미스겔라	한	암	3	52	문세영	배휴준	김창호	447	3.2	1.4	계란형큰+	4- - - 4	00:13.5			00:13.5	00:30.4
3	2	엘초이스	한	암	4	54.5	최범현	강환민	이종욱	492	7.6	2.4	반가지큰,	2- - - 2	00:13.3			00:13.3	00:29.7
4	10	레이징엔절	한	암	4	53.5	임기원	박종곤	한종희	484	12.4	2.3	반가지큰,	3- - - 3	00:13.3			00:13.3	00:29.7
5	3	금스타	한	암	3	52.5	김정준	박병일	배태곤	488	6.1	2	망사눈	6- - - 6	00:13.9			00:13.9	00:30.7
6	4	흥깨비	한	암	3	53	유승완	최상식	고광숙	470	11.1	2.1	양털코	10- - -	00:14.2			00:14.2	00:31.1
7	1	맹산히어로	미	수	3	55.5	이동하	지용철	조용학	488	24.6	5.1	Triabit	9- - - 9	00:14.2			00:14.2	00:31.1
8	7	기븐러너	한	수	3	53	조상범	안병기	김종철	470	38.2	5.1	망사눈	5- - - 5	00:13.6			00:13.6	00:30.4
9	9	아이엠위너	한	암	4	51	방춘식	박흥진	오왕근	458	135.4	27.5	망사눈	8- - - 8	00:14.1			00:14.1	00:31.8
10	5	헌터호크	한	거	5	51.5	이동진	박천서	윤훈현	500	79.2	15.1	혀끈	7- - - 7	00:14.1			00:14.1	00:31.6

변수 설명

요인	설명
순위	경주마가 들어온 순서
마번	경주시 말에게 부여되는 번호
마명	경주마의 이름
산지	경주마의 산지
성별	경주마의 성별로 암컷, 수컷, 거세로 구분
연령	경주마의 나이
중량	기수의 체중
기수명	경주마를 타는 기수의 이름
조교사명	경주마를 관리하는 사람의 이름
마주명	경주마의 주인
마체중	경주마의 체중
단승	선택한 말이 1착 할 때의 배당
연승	선택한 말이 1착 또는 2착 할 때의 배당
장구현황	경주마가 경주에서 짊어지게 되는 장구류
구간별순위	경주마가 구간별로 들어온 순위

변수 설명

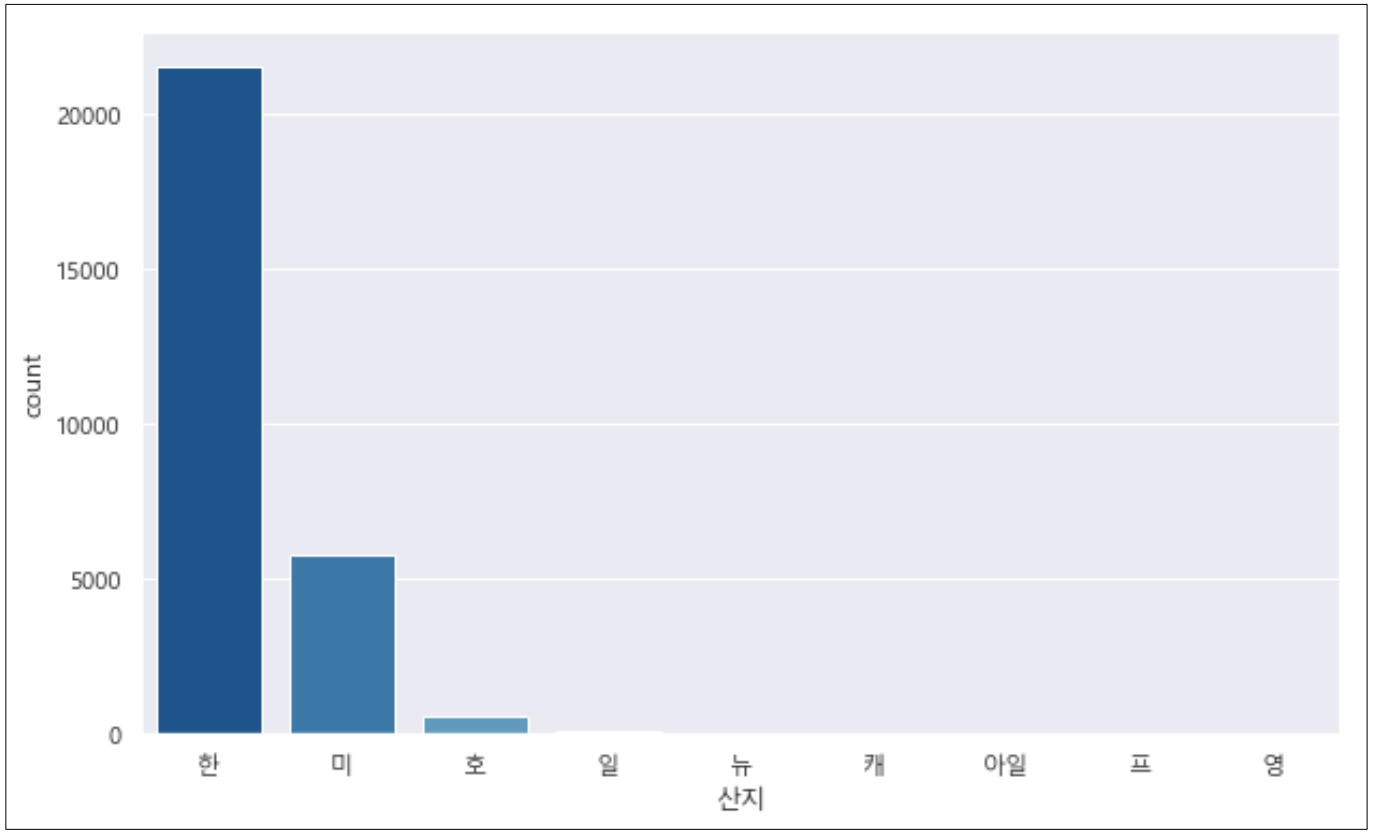
요인	설명
S-1F	출발선에서 200m까지 기록
1코너	첫번째 코너까지 걸리는 시간
2코너	두번째 코너까지 걸리는 시간
3코너	세번째 코너까지 걸리는 시간
4코너	네번째 코너까지 걸리는 시간
G-3F	결승선에서 600m 직전까지 기록
G-1F	결승선에서 200m 직전까지 기록
경주기록	한 경기의 기록
날짜	경마 경주가 시행된 날짜
날씨	경마 경주가 시행된 시점의 날씨
주로상태	경마 경주가 시행된 시점의 주로 상태
주로습도	경마 경주가 시행된 시점의 주로 습도
등급	경주마가 속해 있는 등급
거리	경마경주시 경주마가 뛴 거리로 단위는 M

“ 총 29개의 변수 ”

데이터 탐색

산지

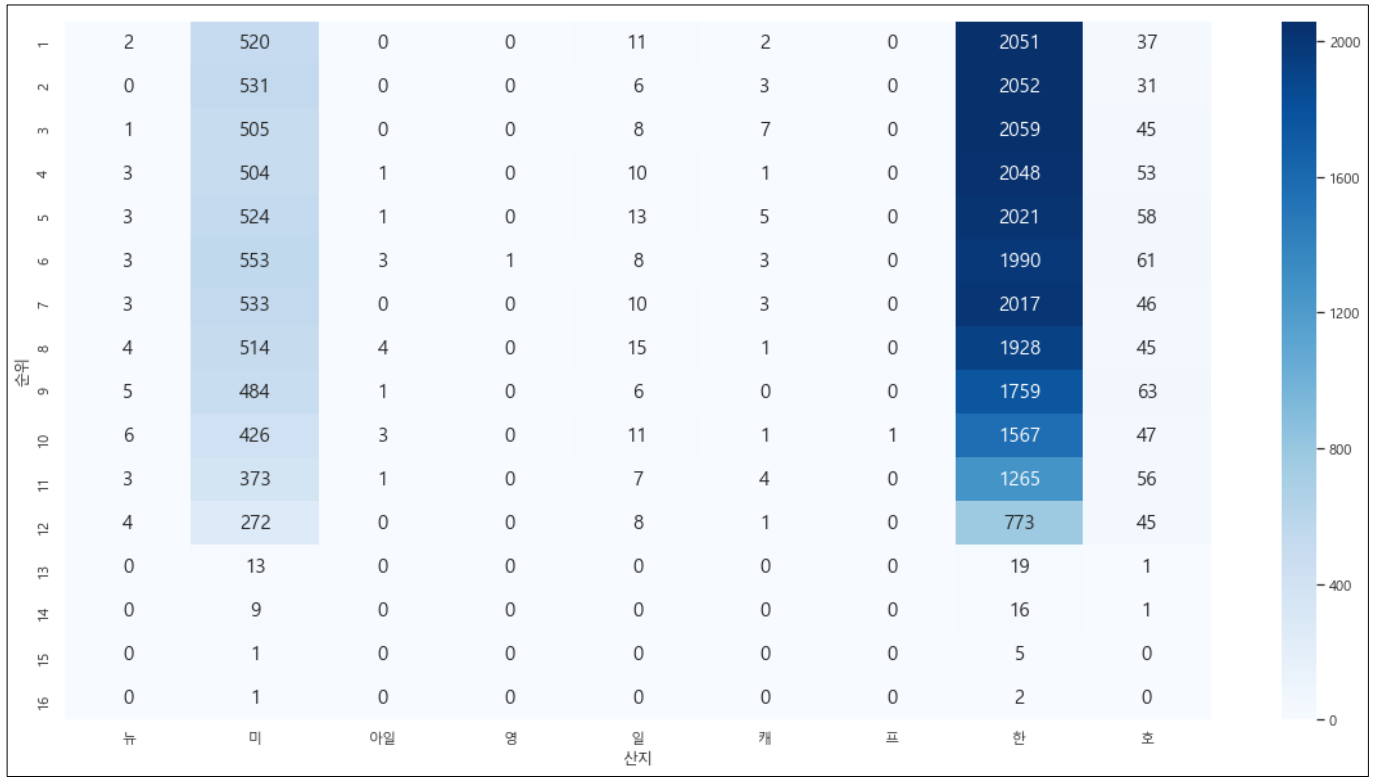
경주마의 산지



산지	빈도
한국	21572
미국	5763
호주	589
일본	113
뉴질랜드	37
캐나다	31
아일랜드	14
프랑스	1
영국	1

데이터 탐색

산지 & 순위 연관성



H0: 산지와 순위는 독립이다.
H1: 산지와 순위는 독립이 아니다.

카이제곱 검정

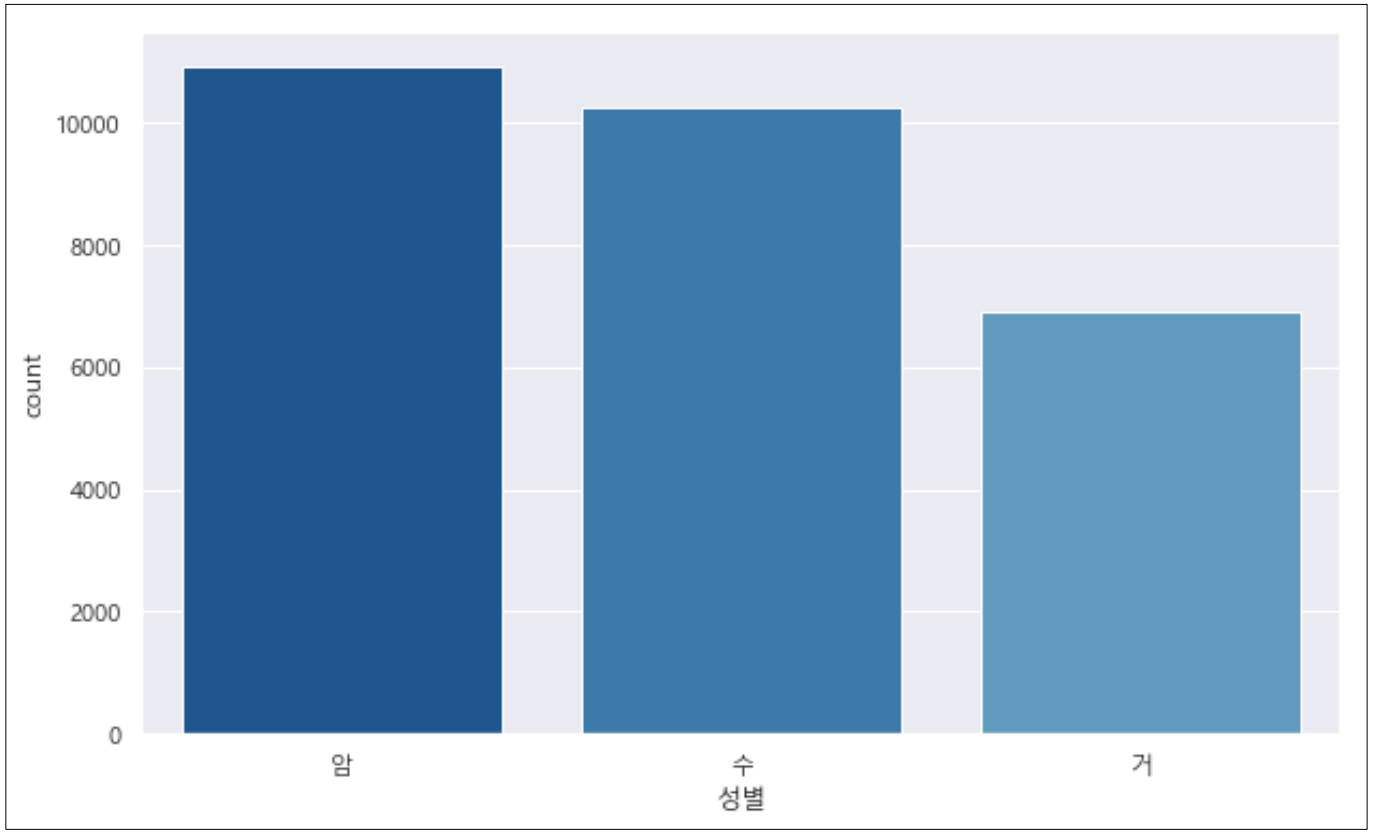
	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	182.257^{a}	120	.000
우도비	168.803	120	.002
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **산지와 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

성별

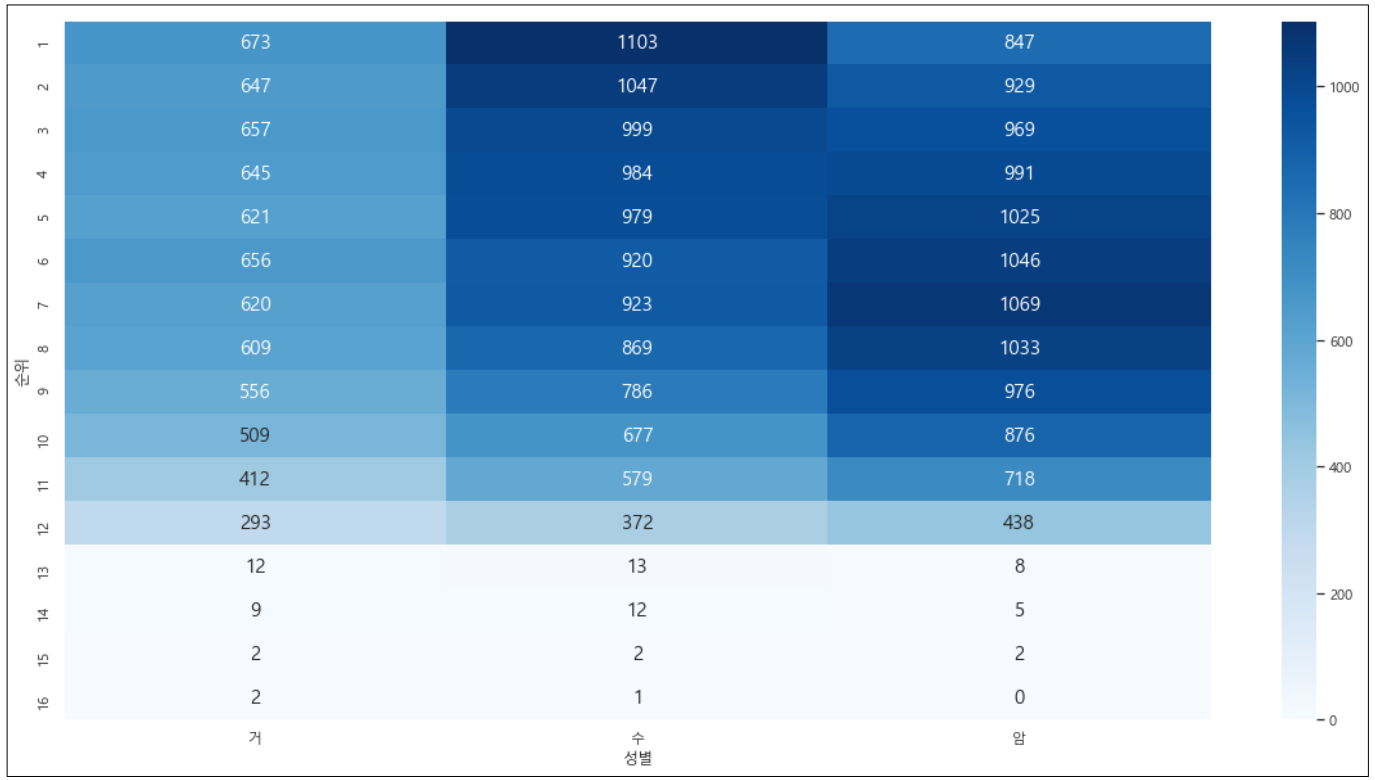
경주마의 성별로 암컷, 수컷, 거세로 구분



성별	빈도
암컷	10932
수컷	10266
거세	6923

데이터 탐색

성별 & 순위 상관성



H0: 성별과 순위는 독립이다
H1: 성별과 순위는 독립이 아니다.

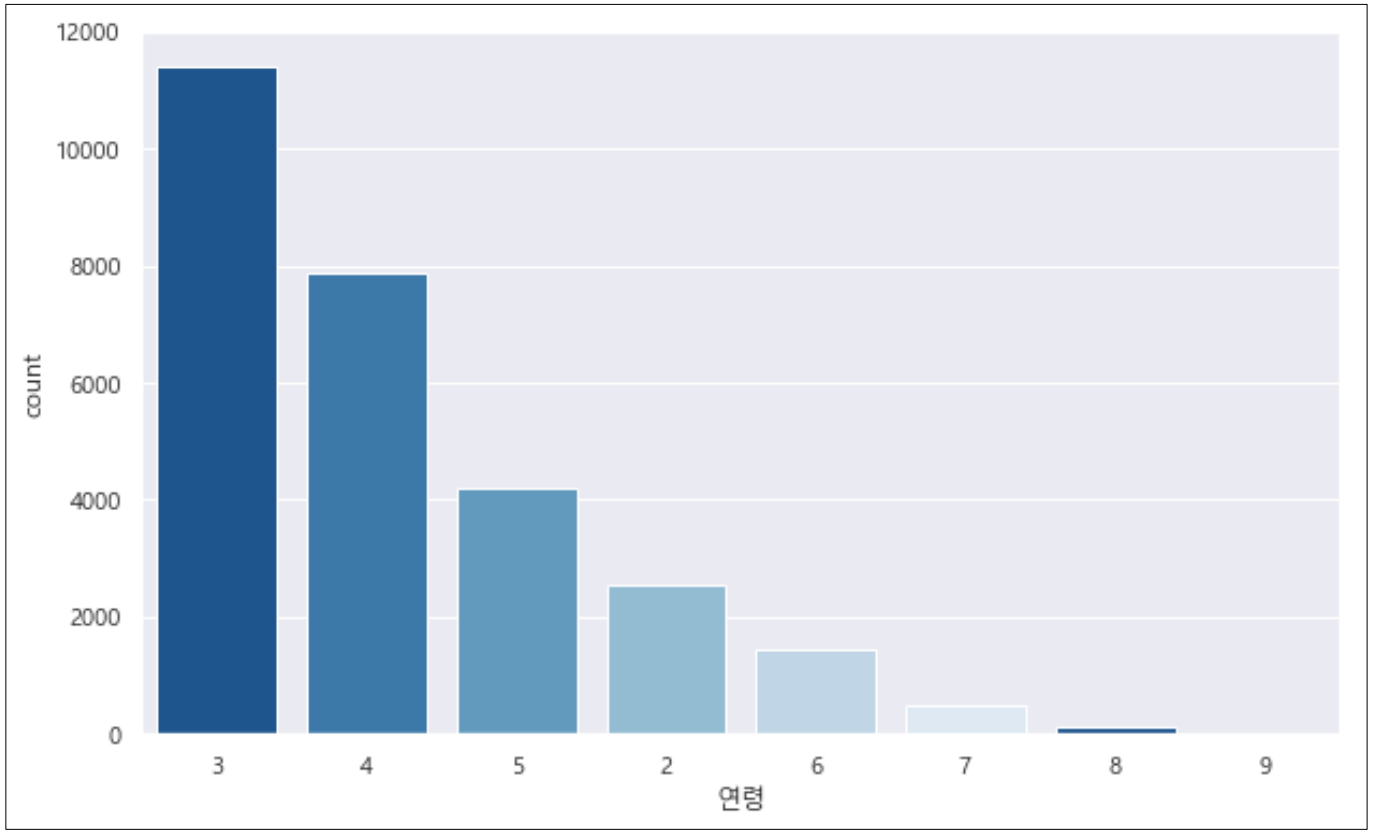
카이제곱 검정

	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	138.281^{a}	30	.000
우도비	139.950	30	.000
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **성별과 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

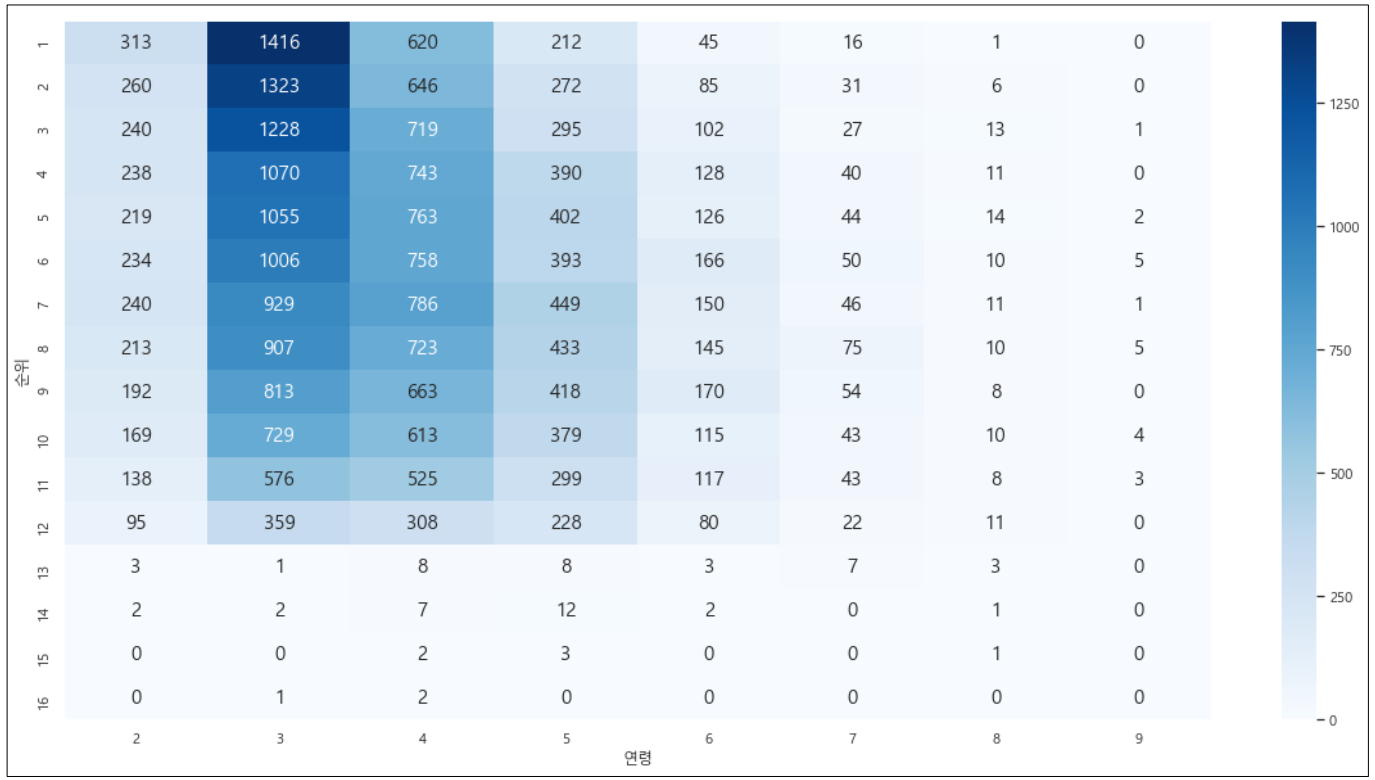
연령 경주마의 나이



연령	빈도
3세	11415
4세	7886
5세	4193
2세	2556
6세	1434
7세	498
8세	118
9세	21

데이터 탐색

연령 & 순위 상관성



H0: 연령과 순위는 독립이다
H1: 연령과 순위는 독립이 아니다.

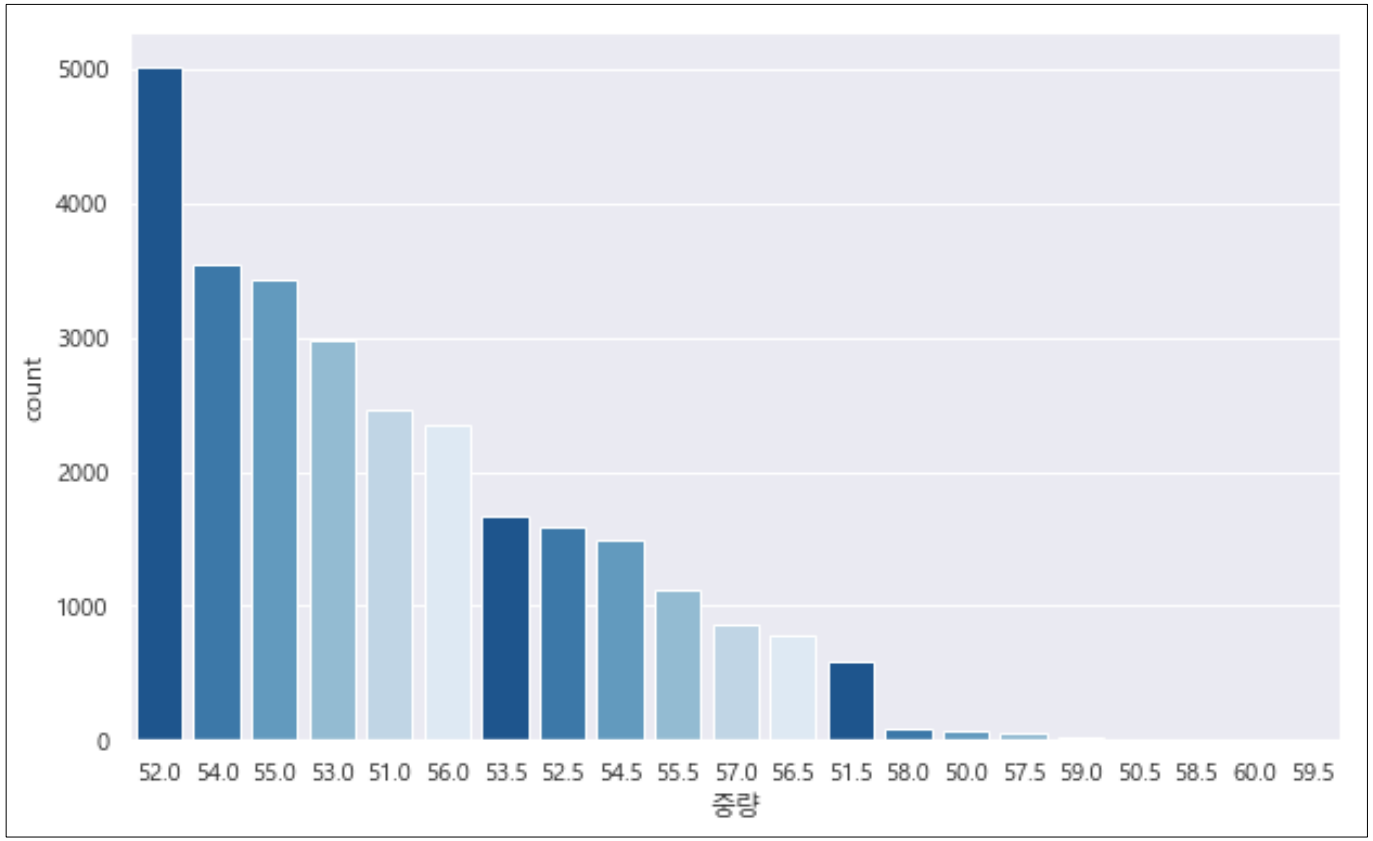
카이제곱 검정

	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	1084.902[a]	105	.000
우도비	995.790	105	.000
선형 대 선형결합	597.313	1	.000
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **연령과 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

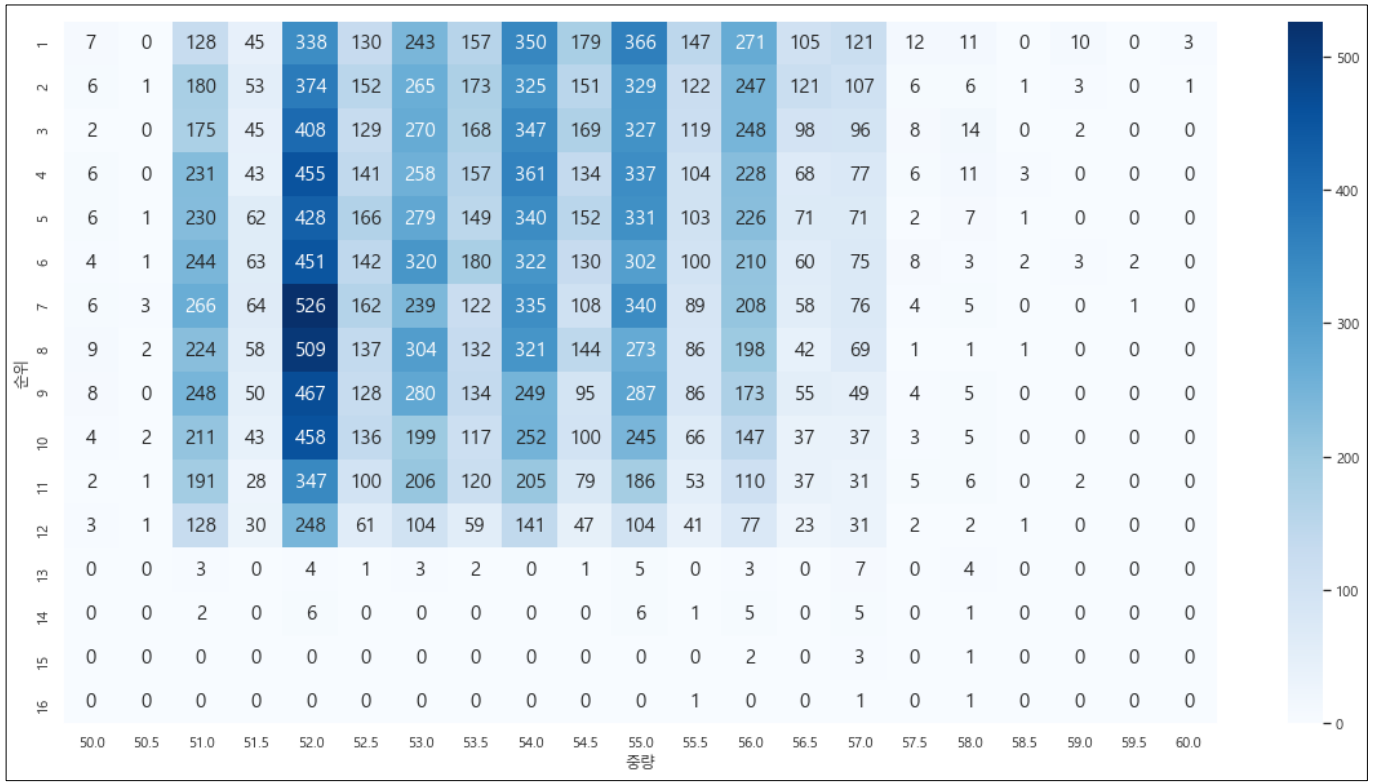
중량 기수의 체중



52kg의 기수가 가장 많음을 확인

데이터 탐색

중량 & 순위 상관성



H0: 중량과 순위는 독립이다
H1: 중량과 순위는 독립이 아니다.

카이제곱 검정

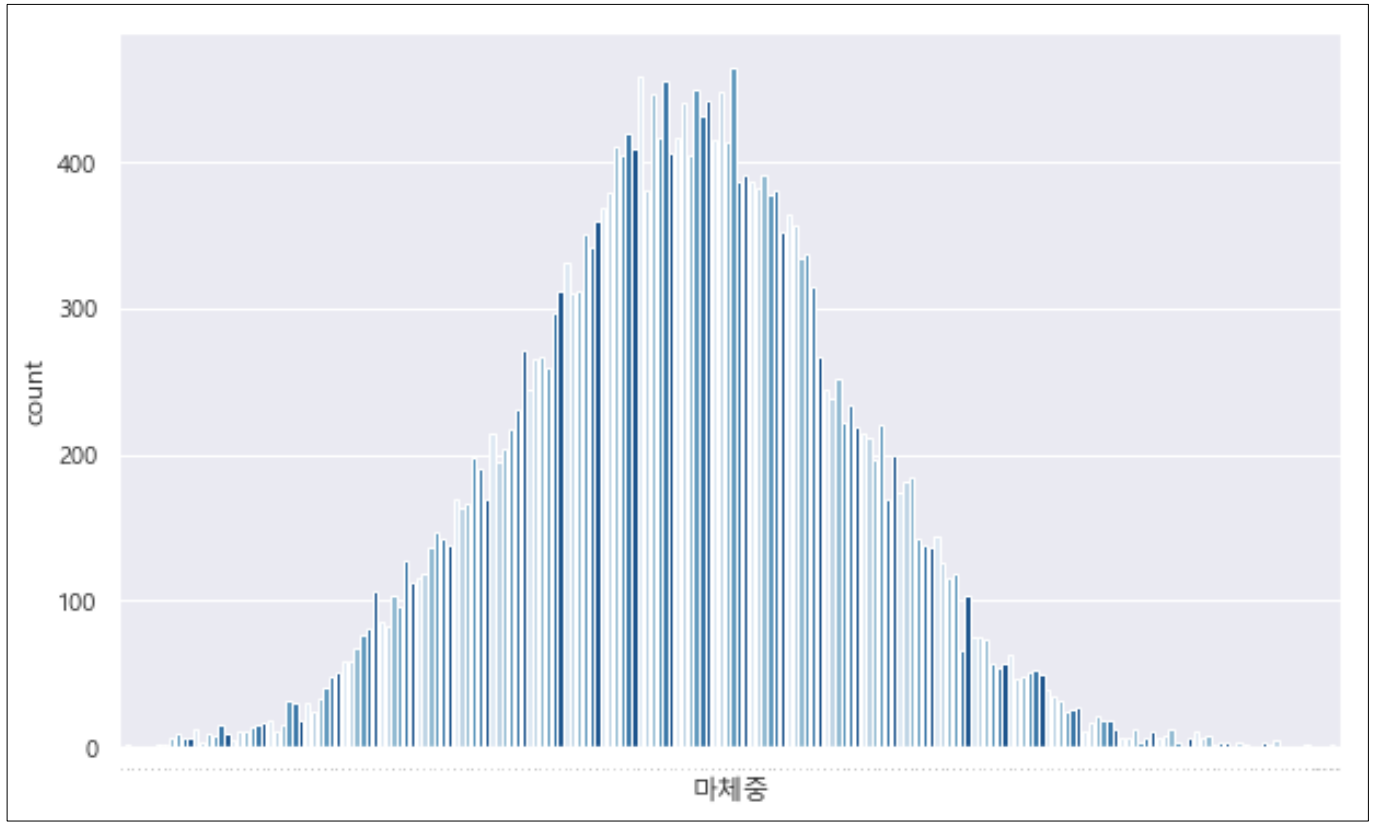
	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	1263.476[a]	300	.000
우도비	910.250	300	.000
선형 대 선형결합	383.313	1	.000
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **중량과 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

마체중

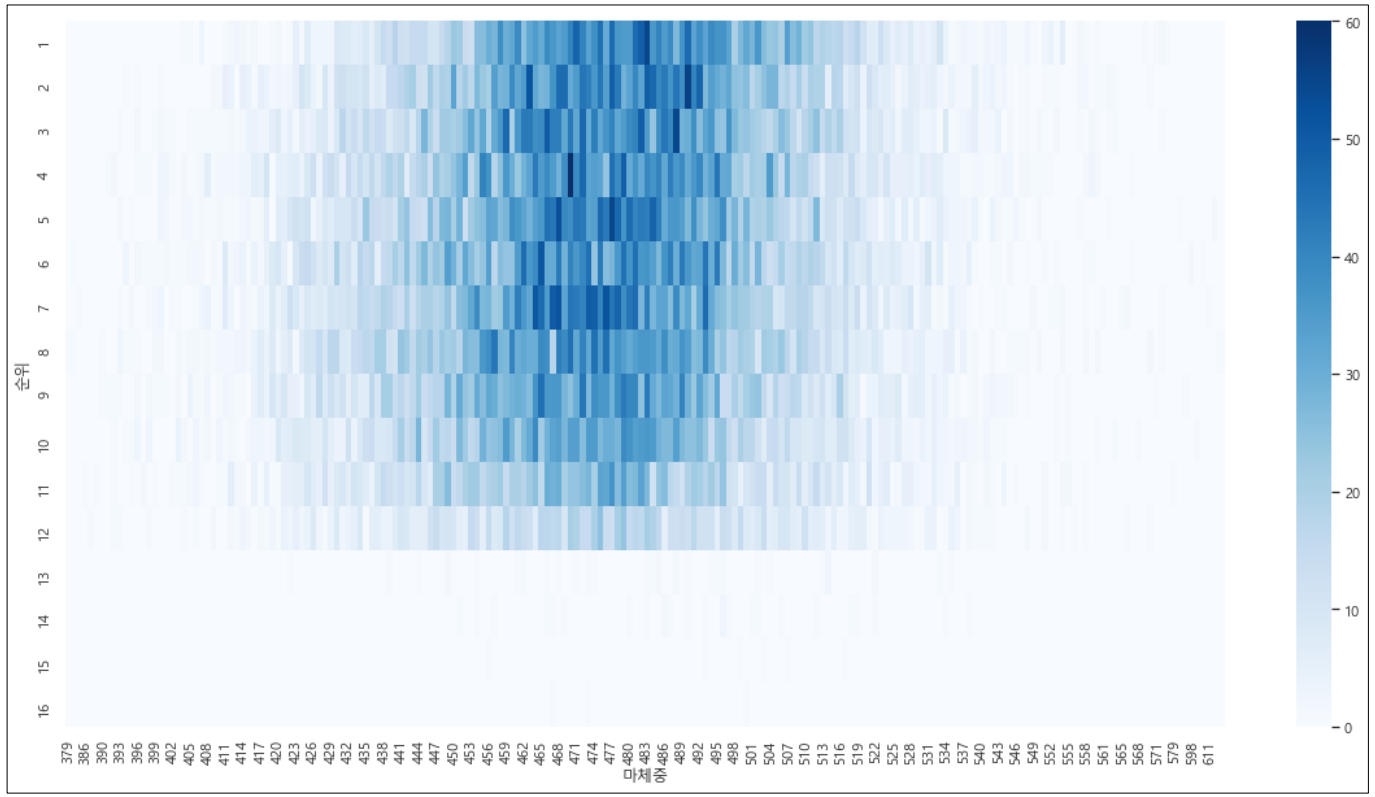
경주마의 체중



480kg을 중심으로 퍼져 있음을 확인

데이터 탐색

마체중 & 순위 상관성



H0: 마체중과 순위는 독립이다
H1: 마체중과 순위는 독립이 아니다.

카이제곱 검정

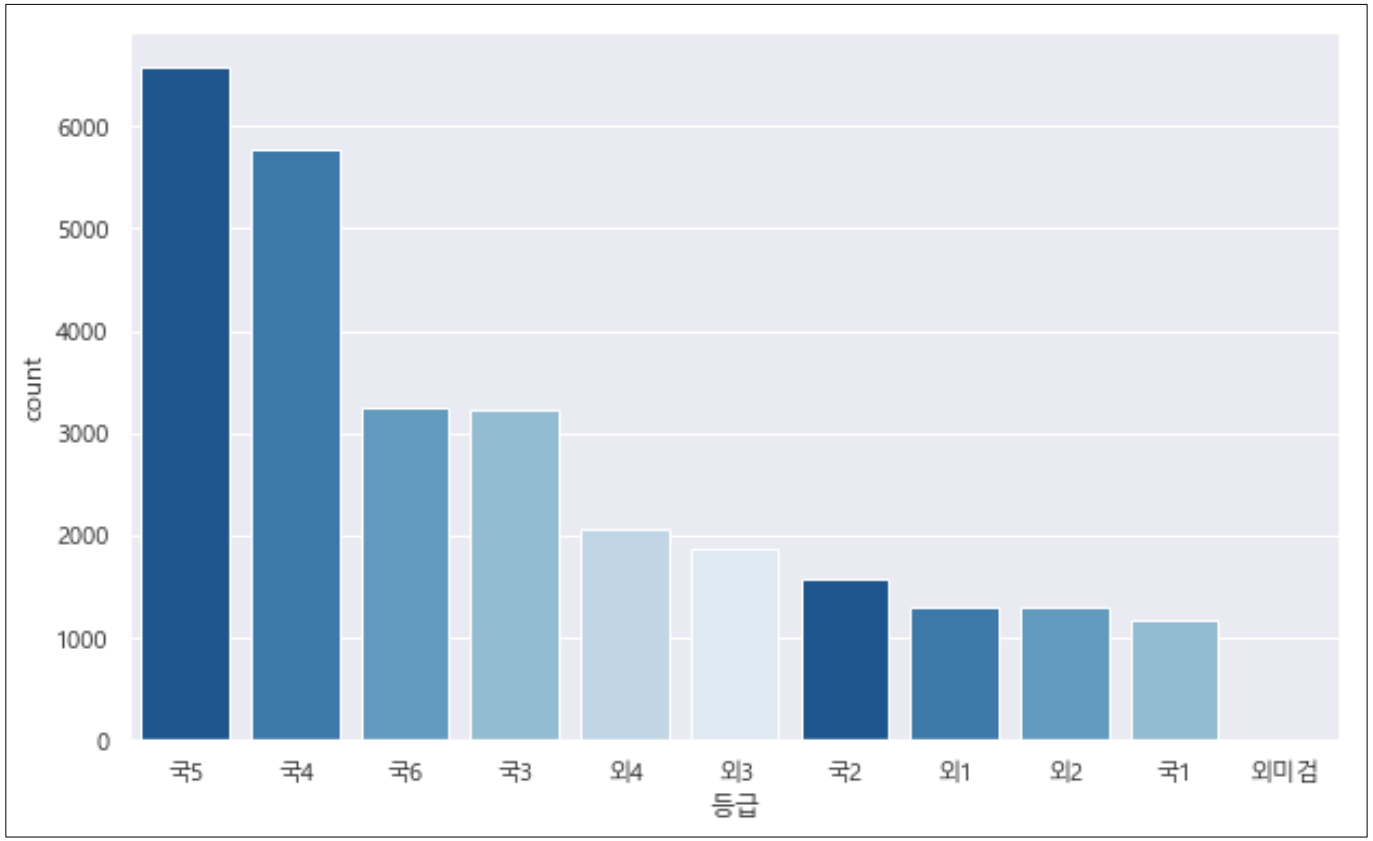
	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	3226.647[a]	2955	.000
우도비	2788.773	2955	.986
선형 대 선형결합	135.955	1	.000
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **마체중과 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

등급

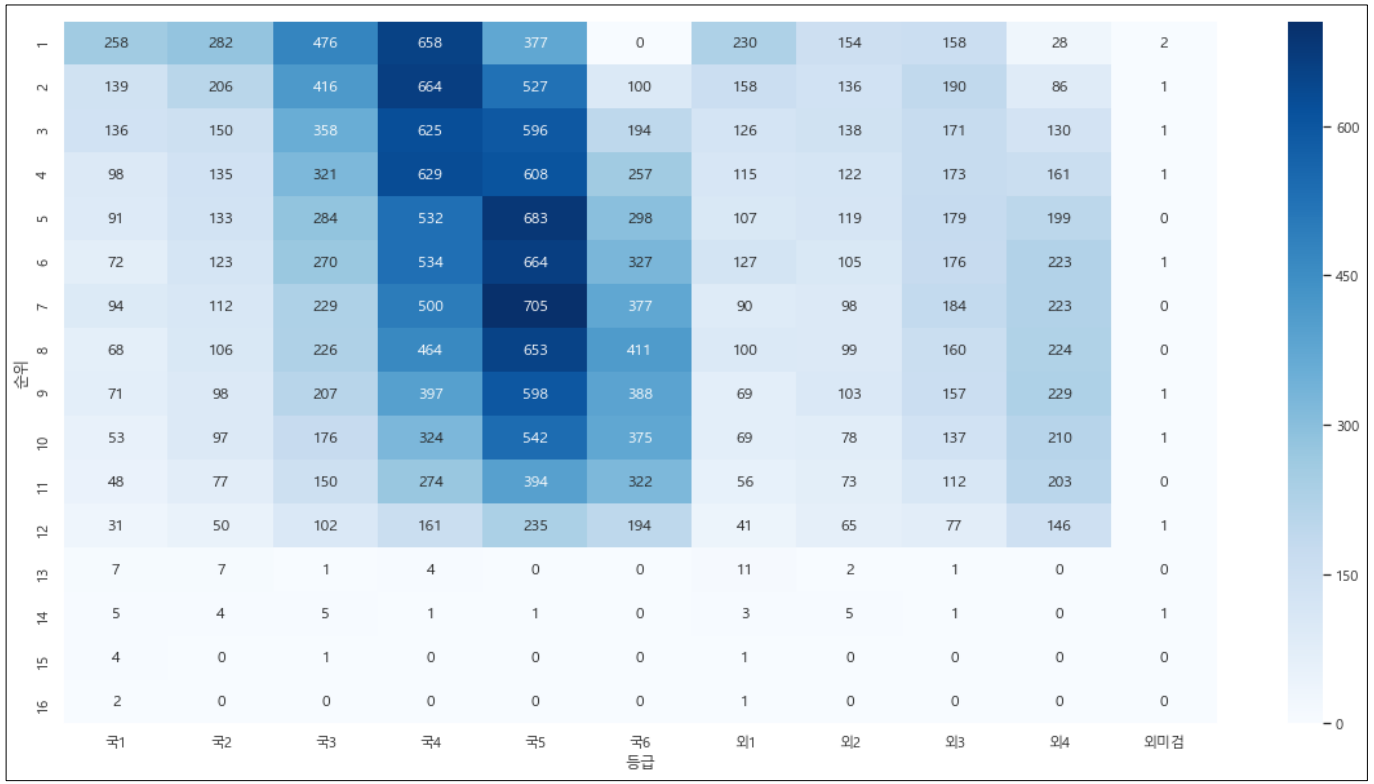
경주마가 속해 있는 등급



등급	빈도
국내 5등급	6583
국내 4등급	5767
국내 6등급	3243
국내 3등급	3222
외국 4등급	2062
외국 3등급	1876
국내 2등급	1580
외국 1등급	1304
외국 2등급	1297
국내 1등급	1177
외국산 미검정	10

데이터 탐색

등급 & 순위 상관성



H0: 등급과 순위는 독립이다
H1: 등급과 순위는 독립이 아니다.

카이제곱 검정

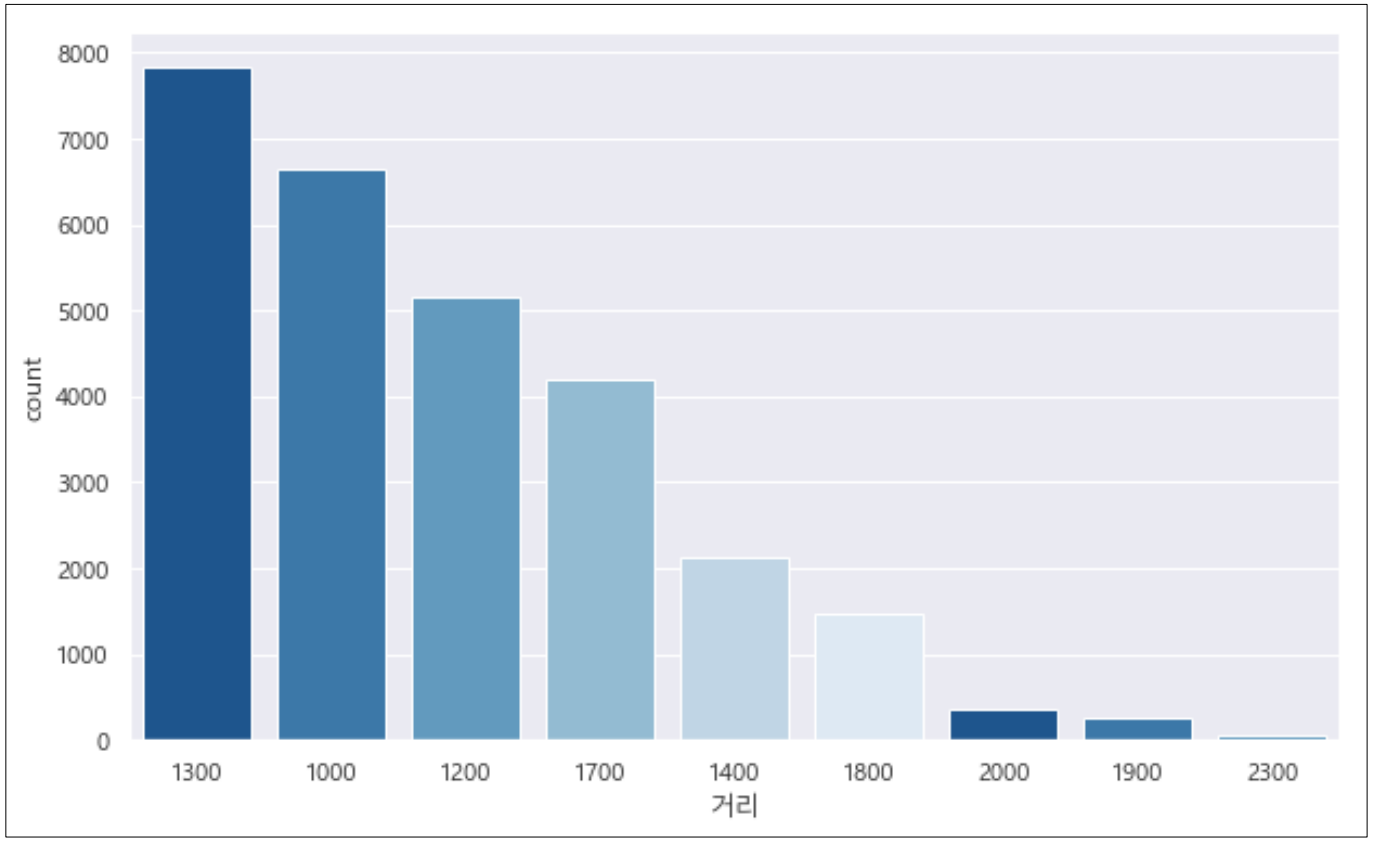
	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	2767.894[a]	150	.000
우도비	2869.587	150	.000
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **등급과 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

거리

경마경주시 경주마가 뛴 거리로 단위는 M

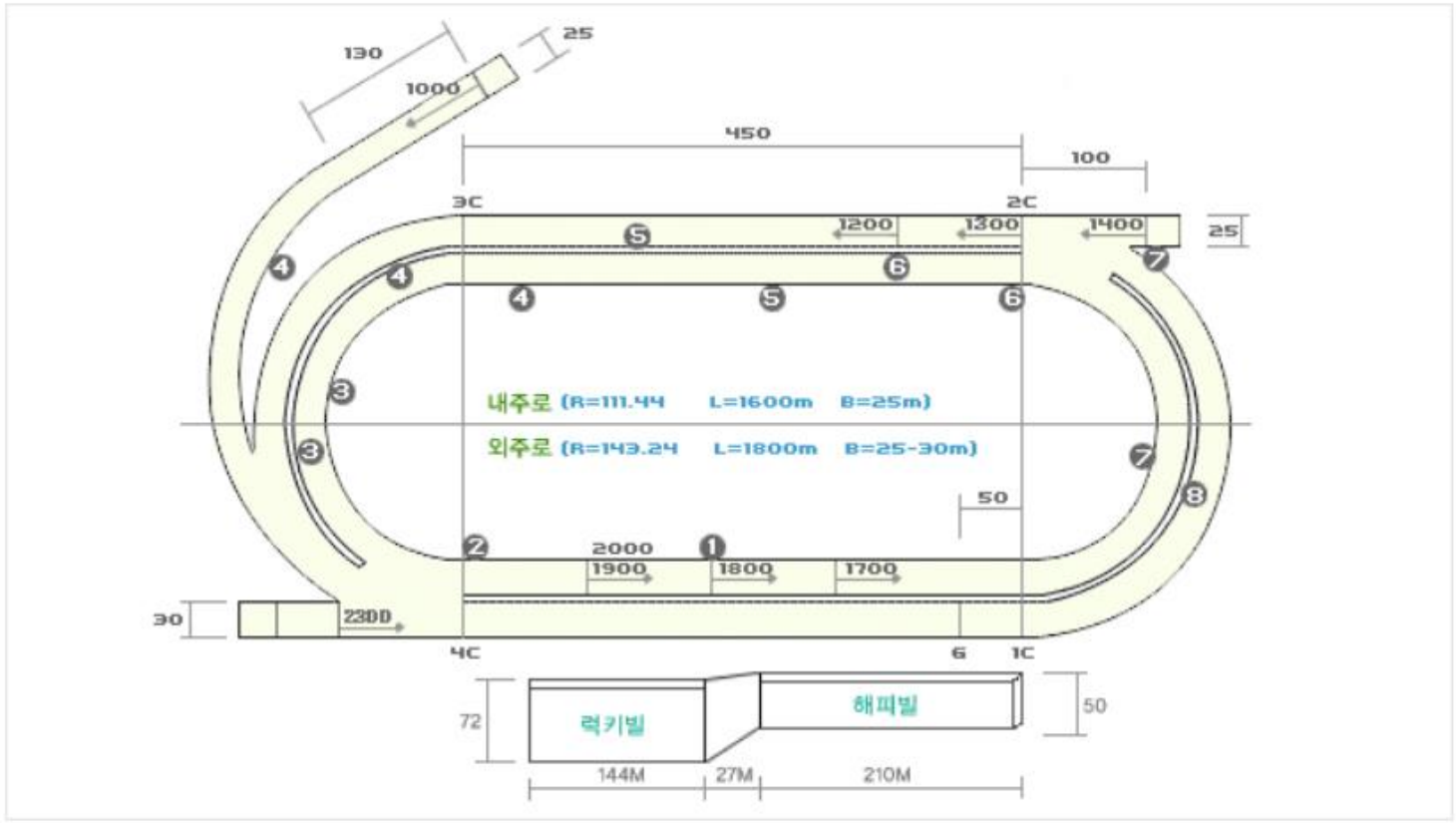


거리	빈도
1300M	7841
1000M	6634
1200M	5149
1700M	4201
1400M	2127
1800M	1481
2000M	368
1900M	263
2300M	57

데이터 탐색

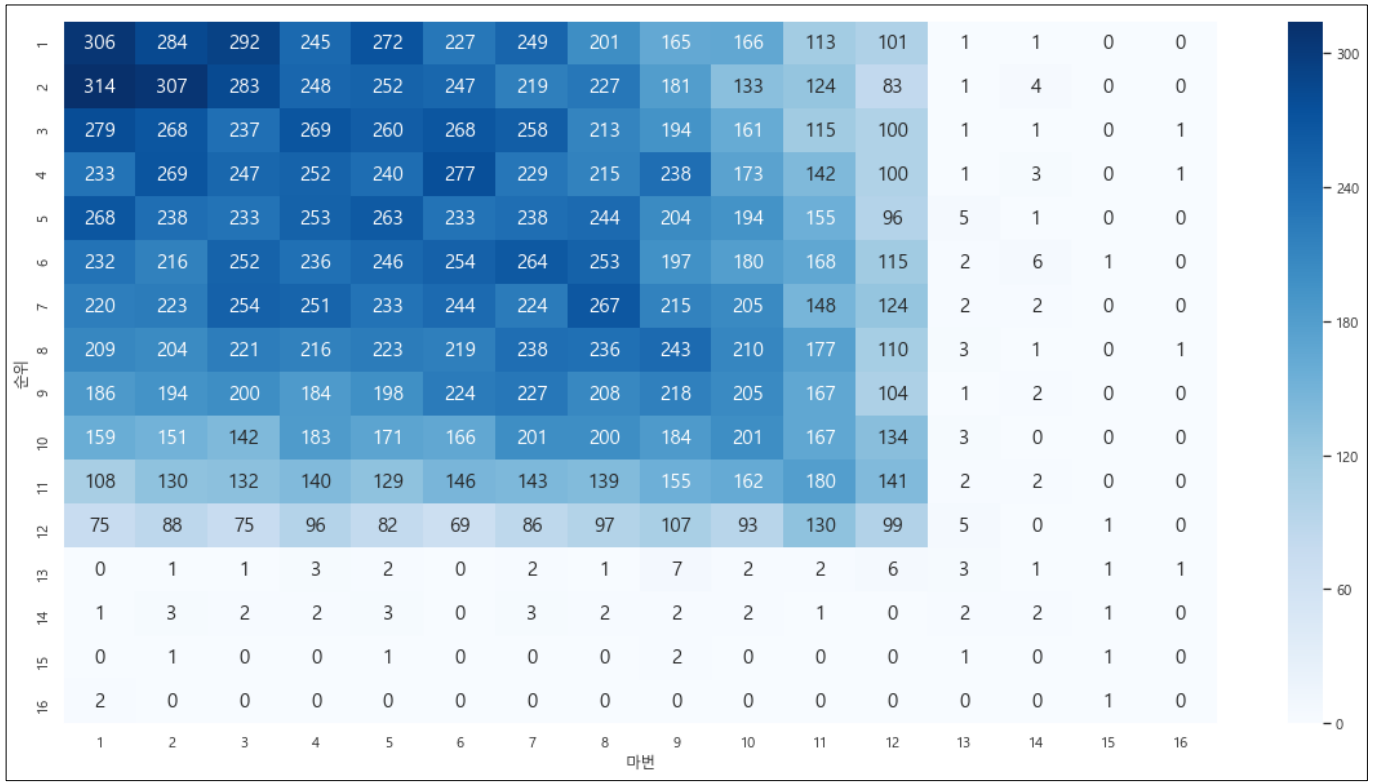
마번 경주시 말에게 부여되는 번호

■ 경주로 평면도



데이터 탐색

마번 & 순위 상관성



H0: 마번과 순위는 독립이다
H1: 마번과 순위는 독립이 아니다.

카이제곱 검정

	값	자유도	점근유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	4342.54^{a}	225	.000
우도비	875.743	225	.000
선형 대 선형결합	483.383	1	.000
유효 케이스 수	28121		

유의 확률 < 0.05이므로, 귀무가설 기각
즉, **마번과 순위는 독립이 아니다**.

데이터 탐색

순위는
말의 산지, 성별, 연령, 체중, 등급과
기수의 중량, 경기의 거리, 마번에
영향을 받음을 확인

데이터 분석

적용 모델 및 결과

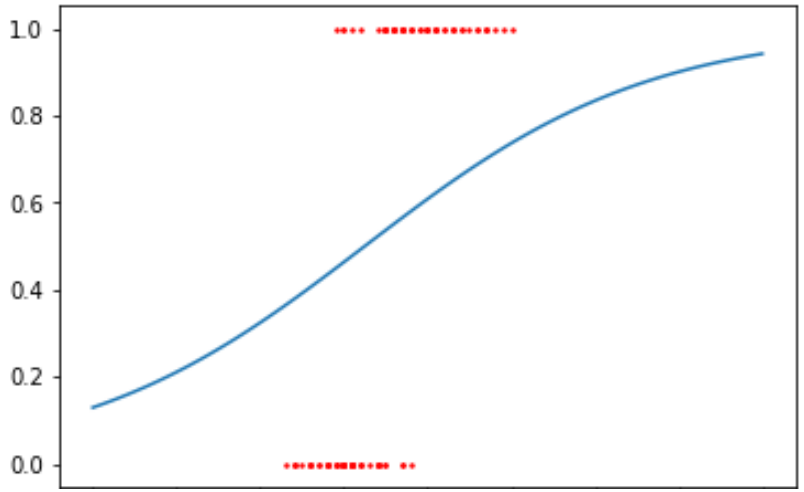
적용 모델

Logistic Regression

정의

- 독립 변수들의 선형 결합을 이용하여 사건의 발생 가능성을 예측하는 모델

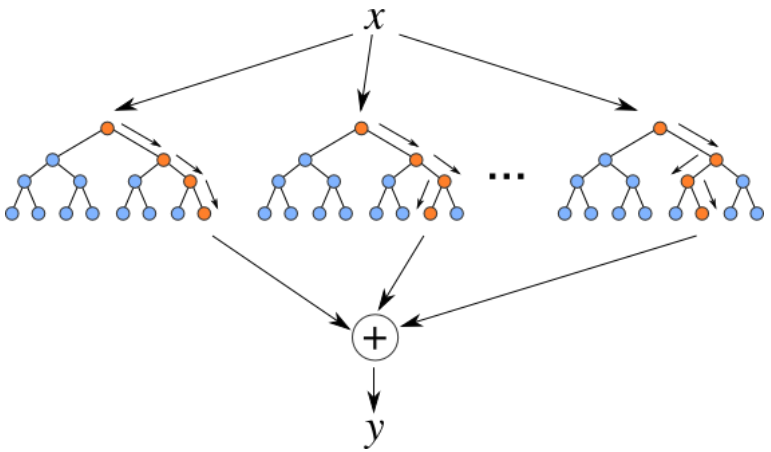
$$\Pr(Y = 1|x) = p(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_p x_p)$$



Random Forest

정의

- o/x로 의사 결정을 내려주는 의사 결정 트리를 여러 개 생성하여 투표를 통해 결정을 내려주는 모델



적용 모델

Logistic Regression

사건의 발생 가능성을 모델링을 통해 판별 후 일정 기준으로 분류

나이	성별	거주지역
X1	x2	X4
33	F	A
35	M	D
45	F	B
27	F	C
29	M	A

질병 유무
y
0
1
0
1
1

[Discriminant]

예측 질병 확률
P(y=1)
0.35
0.93
0.73
0.15
0.56

[Classification]

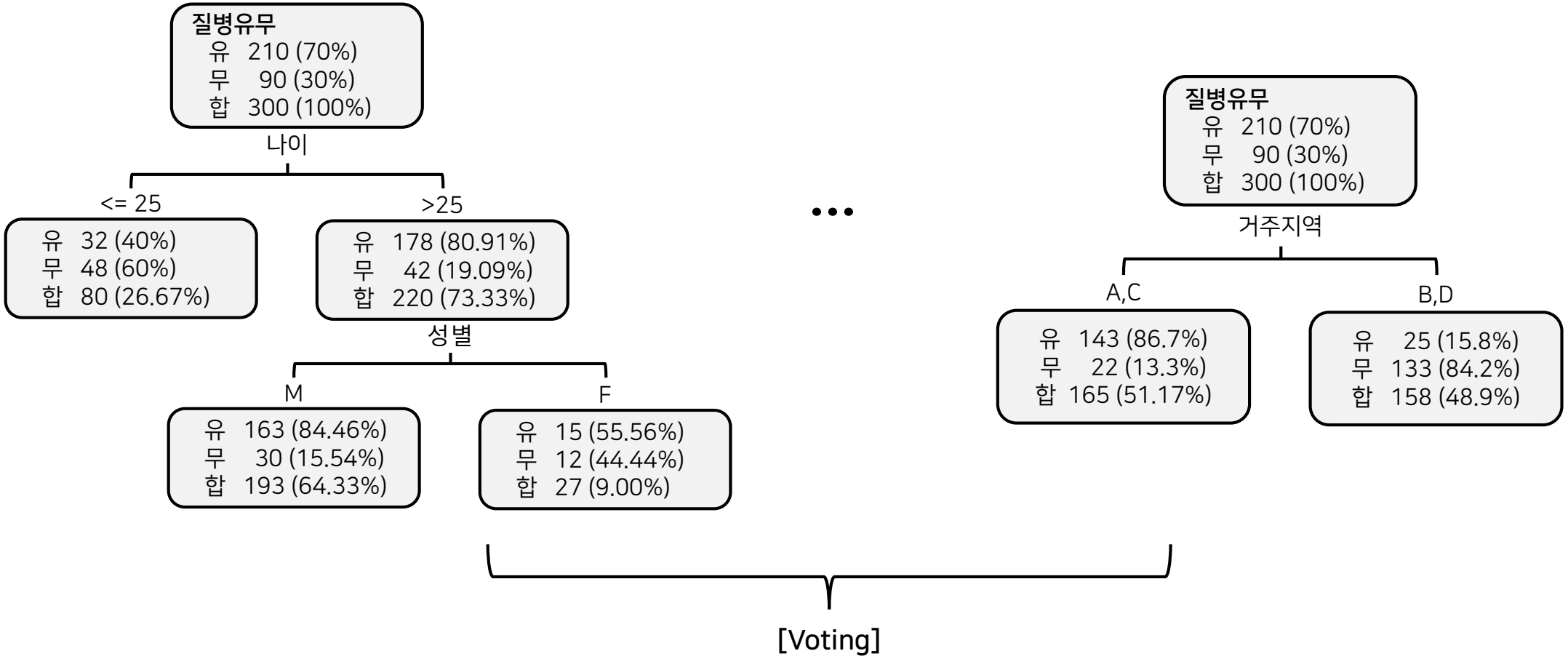
예측 질병 유무
$\hat{y}(0.50)$
0
1
1
0
1

$$\hat{p}(y = 1) = \frac{\exp(a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_px_p)}{1 + \exp(a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_px_p)}$$

적용 모델

Random Forest

각기 다른 의사결정나무를 여러 개 생성하여 학습시켜 다수결 방식으로 결과 도출



모델 학습 준비

모델 학습 준비

- 데이터 탐색과 기존 연구 조사를 통해 유의미하다고 판단된 17개의 변수들로 학습을 진행

학습 변수
순위, 마번, 연령, 중량, 마체중, 단승, 연승, 주로습도, 거리, 코너, S1F. G3F, G1F, 등급, 성별, 날씨, 기수명

- 결측치를 제외한 26828개의 데이터 사용
- Training: 80% / test: 20% / 30번 반복 실험
- 1마 - 경주마 중 1등으로 들어온 말을 적중
- 2마 - 선후착에 관계 없이 1,2등으로 들어오는 말 적중
- 3마 - 선후착에 관계 없이 1,2,3등으로 들어오는 말 적중

모델 학습 결과

학습 결과

데이터 불균형 문제를 해결하기 위해 클래스 빈도에 반비례하는 가중치를 두고 학습

Logistic Regression

1마		예측결과	
		False	True
실제 정답	False	4844	37
	True	442	43

Accuracy: 91%
Recall(1): 9%
Precision(1): 54%
F1-score(1): 15%

2마		예측결과	
		False	True
실제 정답	False	4127	197
	True	717	325

Accuracy: 83%
Recall(1): 31%
Precision(1): 62%
F1-score(1): 42%

3마		예측결과	
		False	True
실제 정답	False	795	691
	True	374	3507

Accuracy: 80%
Recall(1): 53%
Precision(1): 68%
F1-score(1): 60%

Weighted Logistic Regression

1마		예측결과	
		False	True
실제 정답	False	3591	1299
	True	78	398

Accuracy: 74%
Recall(1): 84%
Precision(1): 37%
F1-score(1): 37%

2마		예측결과	
		False	True
실제 정답	False	3175	1210
	True	185	796

Accuracy: 74%
Recall(1): 81%
Precision(1): 40%
F1-score(1): 53%

3마		예측결과	
		False	True
실제 정답	False	1227	313
	True	1066	2760

Accuracy: 74%
Recall(1): 80%
Precision(1): 54%
F1-score(1): 64%

모델 학습 결과

전체 실험 결과

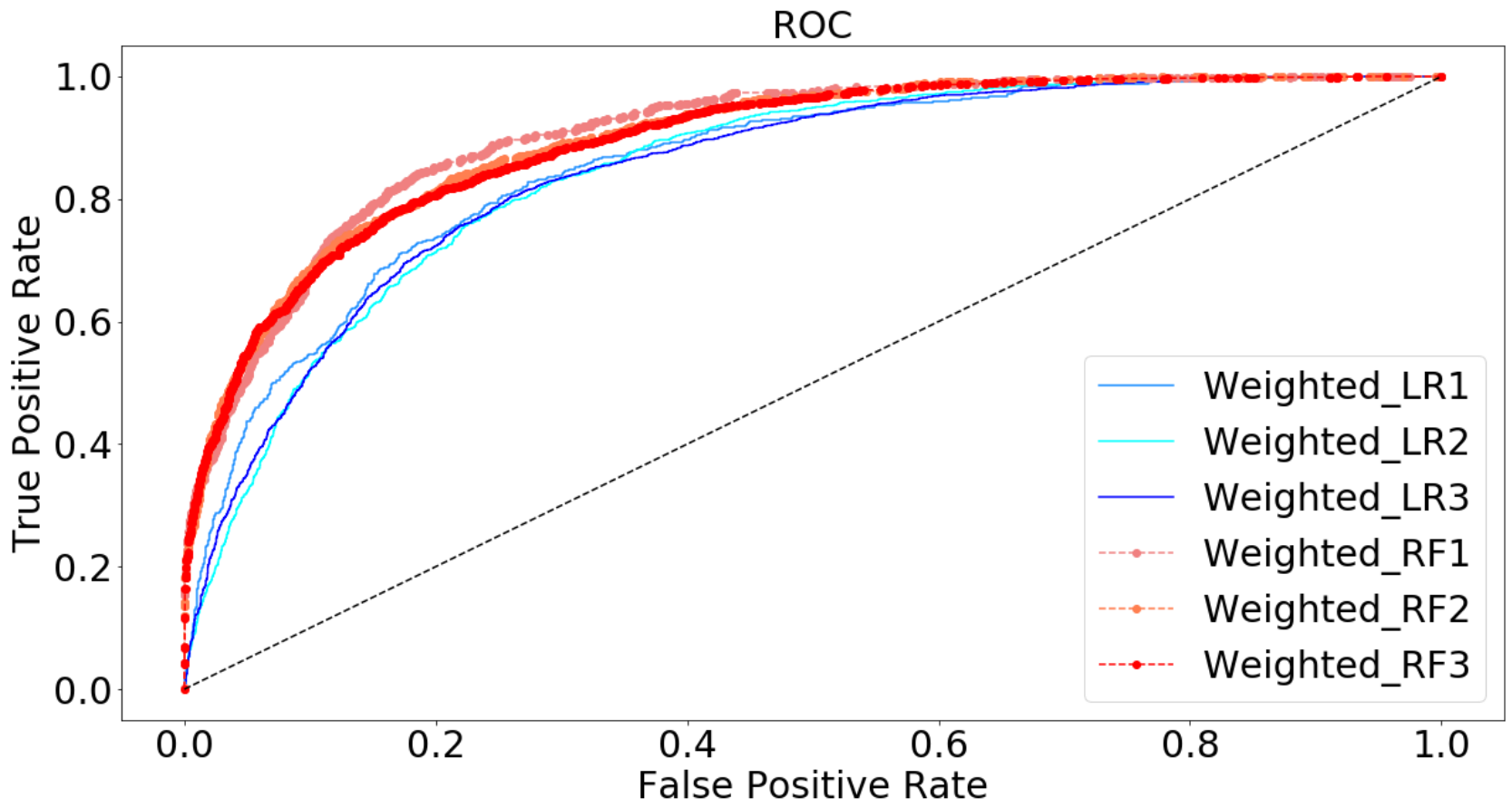
모든 모델에서 가중치를 두고 학습한 결과가 유의미하다고 판단

	Accurcay	Recall(1)	Recall(0)	Precision(1)	Precision(0)	F1-score(1)	F1-score(0)
RF1	93	31.5	99.06	77.83	93.36	44.85	96.13
RF2	88	47.24	96.82	77.38	88.92	58.67	92.7
RF3	84	**61.04**	93.05	77.26	86.06	**68.2**	89.42
Weighted_RF1	92	47.5	96.57	58.77	94.7	52.54	95.62
Weighted_RF2	87	59.01	93.72	68.43	90.81	63.37	92.24
Weighted_RF3	84	**66.55**	90.41	72.88	87.47	**69.57**	88.92
LR1	91	9	99.26	54.00	92	15	95
LR2	83	31	95.97	62	85	42	90
LR3	80	**53**	90.55	68	84	**60**	87
Weighted_LR1	74	84	73	23	98	37	84
Weighted_LR2	74	81	72.46	41	94	54	82
Weighted_LR3	74	**80**	72.77	54	91	**65**	81

모델 학습 결과

모델 성능 비교

전체적으로 Random Forest 모델의 성능이 좋다고 판단



결론

정리 및 향후 계획

정리 및 향후 계획

장구현황, 말의 진료사항, 말의 상태 등

유의미한 변수를 찾아 추가하거나, 모델 설정을 다르게 하는 등
다양하고 난이도 높은 분석이 가능함

정확도가 높고, 구체적인 순위를 예측하는 모델 설정도 가능할 것

경마 데이터 분석에 대한 연구가 적은 만큼,
더 깊고 다양한 분석 기법을 활용해 다양한 결과를 도출해보고자 계획 중에 있음

4. 결론

깃허브 주소 : https://github.com/mjs1995/Horse