

칼럼

서론

본론

데이터 수집

리그 특성을 고려한 최적화

Z-score

Elo rating 계산 결과

특이사항

추가 시각화 자료

2000 현대 vs 2018 두산

결론

역체팀은?

한계

번외: Elo 와 Z-score로 KBO 역대 팀 간 가상 대결

서론

• 주제 선정 동기

야구 관련 SNS에서는 “몇 년도 우승팀 A와 몇 년도 우승팀 B가 붙으면 누가 이길까?” 와 같은 게시글들이 올라오고, 댓글로 활발한 의논이 오가곤 한다. 또한 평소 KBO를 관심있게 보던 중, 문득 ‘과연 어떤 팀이 KBO 역사 상 가장 셀까?’ 하는 생각이 들었다.

이런 막연한 궁금증에서 출발하여 처음에는 단순 승률이나 팀 WAR로 비교하려고 했으나, 이 지표들은 수십년간 변화해 온 리그의 변천사를 반영하기에는 적절하지 않다고 생각했고, 시대 간 비교를 하기 위한 지표가 필요했다. 따라서 기존에 존재하는 Elo rating을 이용해 KBO 역사에서 어느 팀이 가장 센지 계산해보고, 44년 역사에 존재하는 팀들을 한번 줄세워보자 하는 목표를 세웠다.

• 분석 방법

기존에 체스에서 쓰인 [Elo rating](#)을 야구라는 종목에 맞게 변형해서 적용할 필요가 있었다. 우리 조는 538의 MLB 기준 Elo rating 계산 방식(<https://fivethirtyeight.com/features/how-our-mlb-predictions-work/>)을 차용하기로 했다.

본론

데이터 수집

1982년 개막전부터 2025년 까지 44년 간 정규시즌 23983 경기를 수집했다.

분석 대상을 정규시즌 경기로 한정한 이유는 포스트시즌은 상대적 강팀끼리만 경기를 치르므로, 전체 경기에 포함하면 Elo rating이 왜곡될 위험이 있기 때문이다. 정규시즌은 모든 팀이 동등한 조건으로 경기를 치르므로 통계적으로 더 공정하다고 생각했기에 정규시즌 경기로만 분석 대상을 한정하기로 결정했다.

```
import pandas as pd

# 1992년 KBO 경기 결과 데이터 (OCR 기반 정밀 번역)
data = []

# 4월 데이터 (image_4a0e6a.jpg)
# data.extend([
#     ["1992-04-04", "LG", "빙그레", 2, 9],
#     ["1992-04-04", "OB", "롯데", 3, 4],
#     ["1992-04-04", "상방울", "삼성", 0, 4],
#     ["1992-04-04", "태평양", "해태", 1, 8],
#     ["1992-04-05", "태평양", "해태", 0, 5],
#     ["1992-04-05", "상방울", "삼성", 5, 6],
#     ["1992-04-05", "OB", "롯데", 5, 4],
#     ["1992-04-05", "LG", "빙그레", 10, 11],
#     ["1992-04-07", "삼성", "LG", 1, 6],
#     ["1992-04-07", "빙그레", "해태", 3, 7],
#     ["1992-04-07", "롯데", "상방울", 2, 6],
#     ["1992-04-07", "OB", "태평양", 3, 4],
#     ["1992-04-08", "삼성", "LG", 3, 17],
```

스탯티즈 경기 일정 및 KBO 기록실을 참고하여 OCR 후 경기일정을 데이터프레임으로 변환하는 과정을 거쳤다. 이 데이터프레임에는 경기 일정, 홈 팀, 원정 팀, 홈 팀 점수, 원정 팀 점수, 더블헤더 여부 등이 포함되었다. 이 과정에서 포함된 포스트시즌, 올스타전, 시범경기 등은 수동으로 제외하였다.

KBO_Final_Merged.csv

리그 특성을 고려한 최적화

기준 체스에서 쓰이는 기대 승률 및 Elo 계산 공식은 다음과 같다.

$$S_{Expected_A} = \frac{1}{1 + 10^{-\frac{(Elo_B - Elo_A)}{400}}}$$

$$\Delta Elo = K \cdot (S_{actual} - S_{expected})$$

그러나 야구의 경우 점수차나 홈 어드밴티지 등의 추가 변수가 존재하는데, 이 또한 Elo rating 계산에 반영되어야 한다. 따라서 538의 MLB 기준 Elo rating 모델은 다음과 같은 형태를 띠고 있다.

$$S_{Expected, home} = \frac{1}{1 + 10^{-\frac{(Elo_{home} - Elo_{away} + hfa)}{400}}}$$

$$\Delta Elo = K \cdot G \cdot (S_{actual} - S_{expected}), (K = 4)$$

$$G = \frac{(MOV+3)^{0.8}}{7.5 + 0.006 \times (Elo_{winner} - Elo_{loser})}$$

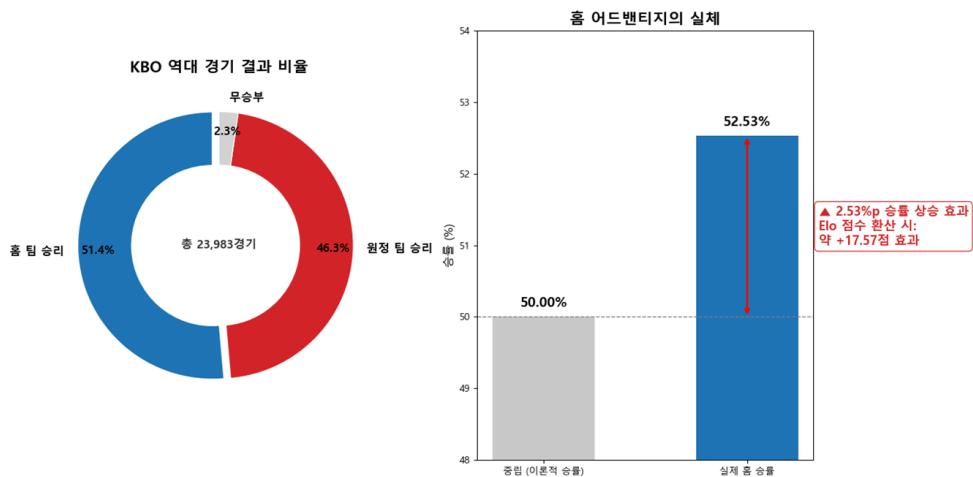
$$Elo_{new.season} = (Elo_{last.season} \cdot 0.67) + (1500 \cdot 0.33)$$

하지만 이는 MLB 기준으로, KBO는 MLB와 경기 방식이 근본적으로는 같으나 리그의 특성 상 계산에 쓰인 변수들이 그대로 유지된다고 기대하기는 어려웠다. 따라서 MLB 기준 계산식의 형태를 차용하되, 변수를 KBO에 맞게 다시 계산하여 적용하기로 했다.

1. 홈 어드밴티지

전통적으로 홈/원정이 존재하는 스포츠는 태생적으로 홈 어드밴티지라는 이점을 받는다. MLB는 Elo rating system에서 +24, NBA는 +100이라는 홈 어드밴티지를 가진다. 이를 승률로 환산하면 각각 3.4%, 14%만큼 기대승률이 올라가는 것이다.

KBO의 홈 어드밴티지 값을 구하기 위해 44개년의 경기 결과를 조사하였고, 홈 팀 승리 비율이 약 51.4%, 원정 팀 승리 비율이 46.3%, 무승부 비율이 2.3%임을 알 수 있었다. 무승부는 0.5승의 기대 승리를 가지므로 계산 결과 KBO에서 홈 팀은 52.53%의 기대 승률을 보이며, 이를 Elo rating 으로 환산할 경우 +17.57이라는 값을 뛴다.



이는 NBA는 물론 MLB보다 작은 값인데, MLB보다 홈 어드밴티지가 작게 나온 이유로는 다음과 같은 이유들을 제시할 수 있다.

첫째로 원정팀의 응원문화가 KBO는 상대적으로 더 발달되었다. 지방 인기 구단의 수도권 원정 시 관중 점유율이 결코 낮지 않고, 때때로는 홈 관중 점유율을 역전하기도 하는 사례를 들 수 있다.

둘째로 잠실 구장 공동 사용이 있다. 기록 상으로는 두산과 LG가 잠실 구장에서 경기를 치를 때 홈/원정이 구분되지만, 실질적으로 이는 홈/원정 효과를 거의 반영하지 못한다.

셋째로 원정 거리가 미국에 비해 절대적으로 짧아, 원정팀의 피로 누적 정도가 MLB에 비해 낮다.

2. 점수차

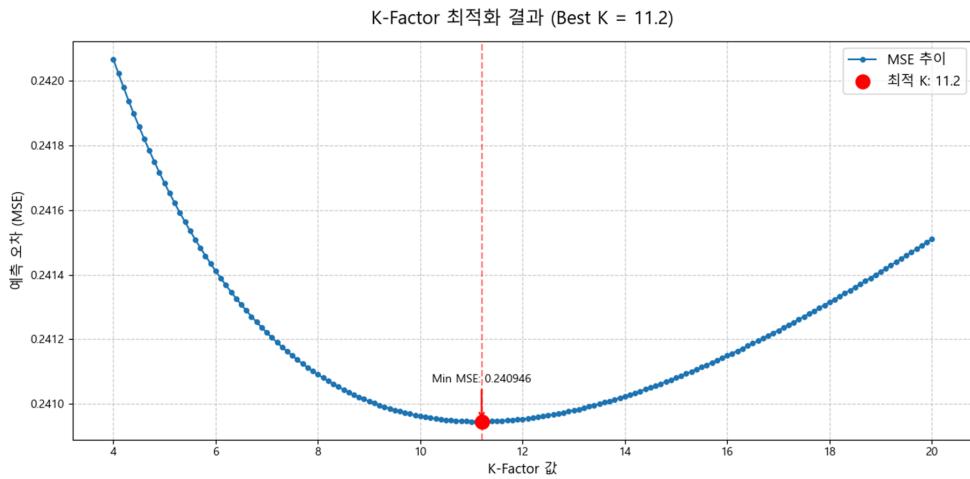
MOV(Margin of Victory)이며, 승리팀과 패배팀의 점수 차이(절댓값)를 나타낸다. G값을 계산하는 데에 쓰이며 기존 Elo 와 야구에서의 Elo를 구분하는 특징이라고 할 수 있다.

538의 계산에 따르면 G값을 계산할 때 MOV에 거듭제곱을 써운 형태를 차용했는데, 로그 변환이나 선형 변환을 사용한 다른 종목과 다르게 야구는 득점 분포가 대량 득점이 빈번하므로 0.8 제곱을 써운 모델이 가장 야구에 적합하다고 하였다.

MLB와 KBO는 리그의 차이가 있으나 근본적으로 같은 종목이므로 동일한 모델을 차용하기로 결정했다.

3. K

가중치 K는 한 경기 결과가 평점에 얼마나 급격하게 영향을 미칠지 결정하는 요소이다. 538의 Elo rating model에서는 이 K값을 4로 설정했다. 기본적으로 K값을 얼마로 결정할 것인지는 모델을 설계하는 이의 자유이다. 따라서 우리 조는 KBO에 맞는 K값이 필요하다고 판단하여 44년치의 경기 결과와 예상 승률의 오차에 대한 MSE를 계산하였다.

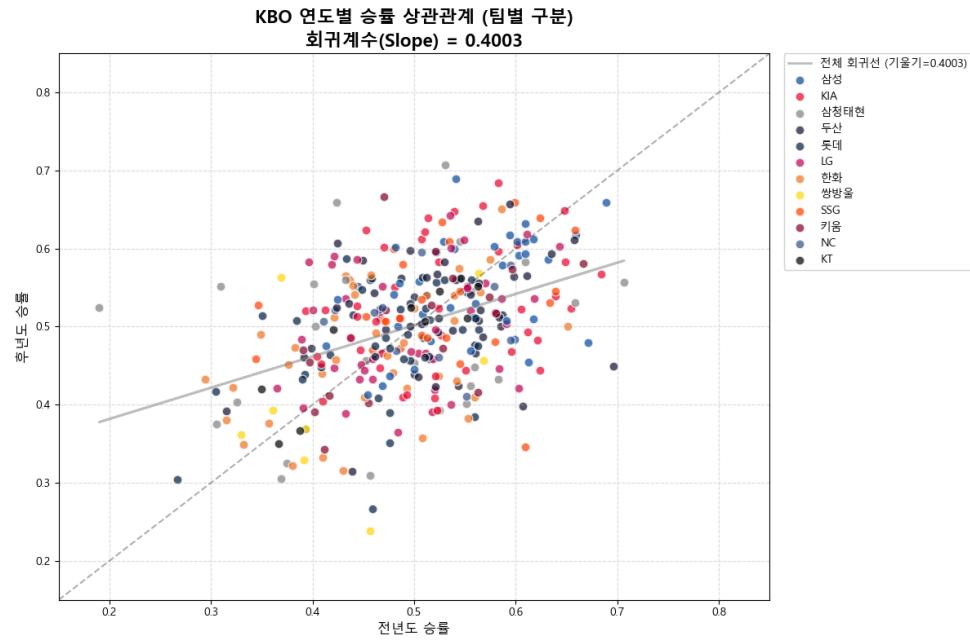


다음과 같이 K=11.2 일때 MSE가 최소가 되므로 K를 11.2로 설정하여 계산하기로 결정했다.

4. 승률 자기상관계수

Elo rating system은 당해년도 시즌이 종료된 후, 다음 연도로 넘어갈 때 당해년도의 Elo를 일정 부분 남기고, 나머지는 평균으로 회귀시킨다. 이 비율은 모델마다 다른 데, 538의 경우는 0.67, 즉 67%의 당해년도 Elo를 다음 연도에도 반영하고 나머지 33%만큼을 평균으로 회귀시킨다.

그러나 리그 특성의 차이로 인해 KBO의 경우에는 다른 값을 적용하는 것이 적절하다고 판단하여 본 계수를 직접 구하였다.



각 팀들의 전년도 승률을 독립변수로, 후년도 승률을 종속변수로 설정하고 모든 데이터에 대해 회귀분석을 진행한 결과, KBO의 승률 자기상관계수는 0.4003으로 나타났다. 즉 전년도 Elo를 40%만큼만 반영하고 60%만큼을 평균으로 회귀시킨다는 결과이다.

MLB에 비해 승률 자기상관계수가 낮게 나온 이유로는 다음과 같이 예상할 수 있다.

KBO는 외국인 선수의 의존도가 매우 높은 리그다. 외국인 선수가 리그 투타 WAR 상위권에 대부분 위치해있고, 외국인 선수 구성의 변화에 따라 팀의 성적이 요동치는 사례가 빈번하다.

또한 외국인 선수만큼이나 스타플레이어의 이탈이 팀 성적에 미치는 영향이 크다. 선수풀의 한계로 인해 스타플레이어와 대체선수의 기량 차이가 크므로 이러한 선수의 부상이나 이적은 팀 승률에 큰 영향을 미친다.

분석 결과인 0.4003을 반올림하여 이후 Elo rating 계산에서의 승률 자기상관계수는 0.4로 사용했다.

결과적으로 KBO에 맞게 최적화한 Elo rating 계산 모델은 다음과 같다.

$$Elo_{new.season} = (Elo_{last.season} \cdot 0.4) + (1500 \cdot 0.6)$$

$$S_{Expected, home} = \frac{1}{1 + 10^{-\frac{(Elo_{home} - Elo_{away} + 17.57)}{400}}}$$

$$\Delta Elo = K \cdot G \cdot (S_{actual} - S_{expected}), (K = 11.2)$$

$$G = \frac{(MOV+3)^{0.8}}{7.5 + 0.006 \times (Elo_{winner} - Elo_{loser})}$$

Z-score

계산 결과에 앞서, Elo rating은 근본적인 문제가 있다. Elo는 시간이 지남에 따라 자연적으로 상승하는 인플레이션을 겪는다. 따라서 시대 간 Elo rating을 그대로 비교하기엔 무리가 있다.

이 문제점을 해결하기 위해 우리는 z-score를 도입했다.

$$Z = \frac{Elo_{team} - Elo \cdot \mu_{season}}{Elo \cdot \sigma_{season}}$$

각 팀의 당해년도 Elo를 그 해 리그 Elo 평균으로 빼서 리그의 Elo 표준편차로 나눠서 표준화를 진행했다.

이 z-score는 그 팀이 당해 리그를 얼마나 지배했는가?라는 수치를 효과적으로 보여준다. 또한 표준화를 진행했기에 시대 간 비교에도 적합한 지표로 볼 수 있다.

또한 직관적인 비교를 위해 Scaled_score로 변환 과정을 거쳤다.

$$Scaled_score = 100 + (Z \cdot 15)$$

100이 평균이고 1시그마가 15인, IQ와 기본적으로 같은 형태를 띠고 있기에 직관적으로 비교하기 수월하다.

Elo rating 계산 결과

538의 기준 Elo rating 계산 모델과 KBO 기준으로 최적화한 Elo rating 계산 모델을 모두 사용하여 계산했다. 그러나 이후 분석에서는 프로젝트의 방향성을 위해 KBO 기준 최적화한 모델 위주로 사용하여 진행했기에 본 칼럼에서도 KBO Elo rating 결과를 제시한다.

- Elo 기준 내림차순

Season	Team	Final_Elo	League_Mean	League_Std	Z_Score	Scaled_Score
2000	현대	1602.1	1506.19	48.57	1.97	129.62
1991	해태	1584.36	1500	50.33	1.68	125.14
1985	삼성	1581.02	1500	46.64	1.74	126.06
2009	SK	1579.99	1500.54	50	1.59	123.84
2002	삼성	1579.52	1500.99	50.51	1.55	123.32
2016	두산	1575.46	1499.81	43.63	1.73	126.01
1988	해태	1573.28	1500	45.81	1.6	123.99
1993	삼성	1573.21	1500	59.85	1.22	118.35
1982	삼성	1572.56	1500	71.98	1.01	115.12
1989	해태	1570.2	1500	39.6	1.77	126.59
...
2022	한화	1414.22	1500	44.33	-1.94	70.97
2020	한화	1412.54	1500	43.86	-1.99	70.09
1990	OB	1412.33	1500	57.17	-1.53	77
2016	KT	1410.11	1499.81	43.63	-2.06	69.16
2003	롯데	1408.69	1500.4	51.12	-1.79	73.09
1993	태평양	1405.14	1500	59.85	-1.58	76.23
2002	롯데	1403.79	1500.99	50.51	-1.92	71.14
2014	한화	1396.02	1498.65	56.16	-1.83	72.59
1999	쌍방울	1376.26	1500	57.36	-2.16	67.64
1982	삼미	1374.9	1500	71.98	-1.74	73.93

- Z-score 기준 내림차순

Season	Team	Final_Elo	League_Mean	League_Std	Z_Score	Scaled_Score
2018	두산	1569.13	1499.97	34.06	2.03	130.46
2000	현대	1602.1	1506.19	48.57	1.97	129.62
2001	삼성	1533.26	1502.47	15.69	1.96	129.42
2012	삼성	1568.07	1500.03	34.95	1.95	129.2
1994	LG	1563.75	1500	33.22	1.92	128.79
1989	해태	1570.2	1500	39.6	1.77	126.59
1985	삼성	1581.02	1500	46.64	1.74	126.06
2016	두산	1575.46	1499.81	43.63	1.73	126.01
1998	현대	1559.63	1500	34.42	1.73	125.99
1991	해태	1584.36	1500	50.33	1.68	125.14
...
2014	한화	1396.02	1498.65	56.16	-1.83	72.59
2013	한화	1424.79	1500.01	40.41	-1.86	72.08
1992	쌍방울	1419.54	1500	42.9	-1.88	71.87

2021	한화	1446.24	1500	28.56	-1.88	71.76
2002	롯데	1403.79	1500.99	50.51	-1.92	71.14
2022	한화	1414.22	1500	44.33	-1.94	70.97
2020	한화	1412.54	1500	43.86	-1.99	70.09
2016	KT	1410.11	1499.81	43.63	-2.06	69.16
2025	키움	1429.51	1500	34.01	-2.07	68.91
1999	쌍방울	1376.26	1500	57.36	-2.16	67.64

전체 파일은 아래에서 확인할 수 있다.

기준 538 방식을 차용한 계산 결과:

[KBO_Elo_Standard_Rankings.csv](#)

KBO에 맞게 최적화한 계산 결과:

[KBO_Elo_Custom_Rankings.csv](#)

특이사항

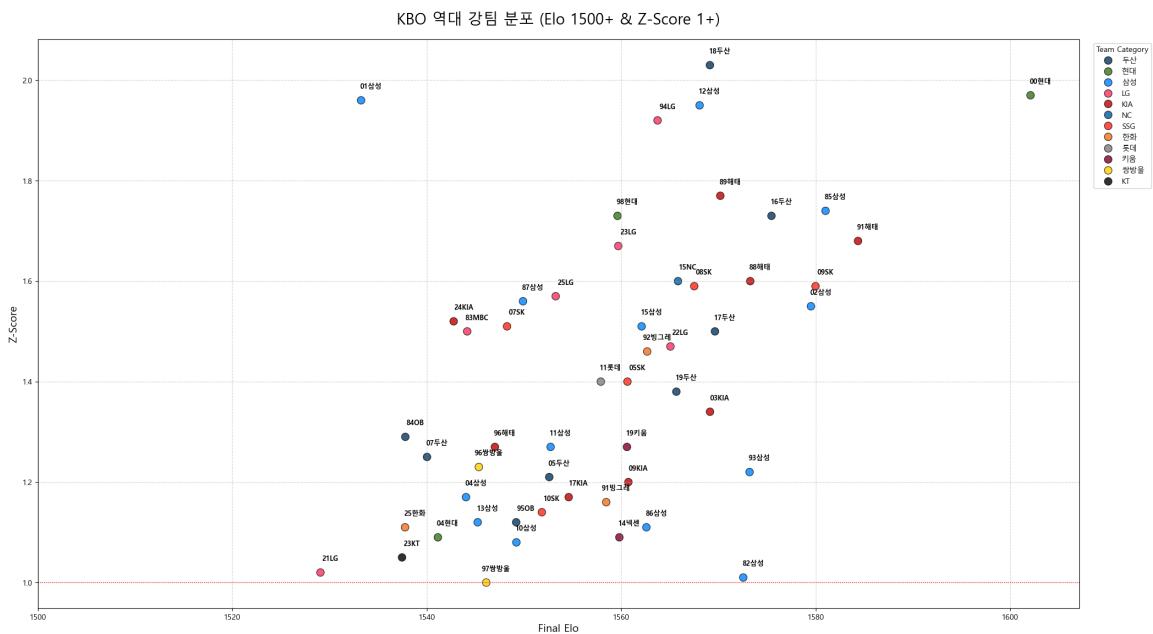
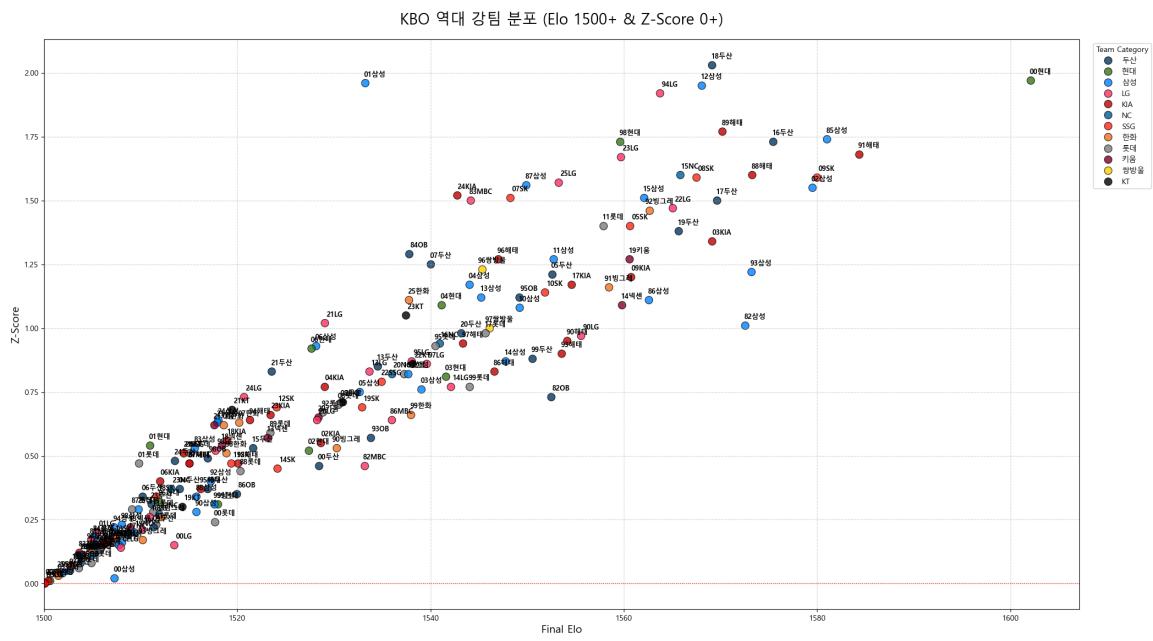
계산 결과 Elo와 z-score에서 큰 괴리를 보이는 팀이 몇 개 존재한다.

Elo 대비 z-score가 대폭 상승한 사례로 01삼성과 98현대를 들 수 있다. 특히 01삼성은 Elo 기준으로는 전체 80위로 그다지 특출나지 않지만 z-score 기준으로는 전체 3위를 기록하며 매우 큰 차이를 기록했다.

이는 당시 2001년 KBO 리그 정규시즌이 1위였던 삼성과 최하위 롯데가 20경기밖에 차이나지 않았고, 4위 한화가 0.473이라는 역대 포스트시즌 진출 팀중 최저 승률을 기록하는 등의 역대급 평준화 시즌이었기 때문이다.

즉 Elo 대비 z-score가 높은 팀들은 대체적으로 그 해 리그가 타 해에 비해 평준화됐거나, 마지막까지 경쟁이 치열했음을 의미한다.

추가 시각화 자료



2000 현대 vs 2018 두산

어떤 팀이 KBO 역사 상 가장 강팀인가?를 알아보기 위해 우리는 Elo 기준 1위인 00현대와, Z-score 기준 1위인 18두산에 대한 심층 분석을 진행해보기로 했다.

- 2000현대(Elo 1602.1, z-score 1.97)

주요 타자

Rank	Name	Team	Sort▼
			WAR
1	박경완	00  C	7.29
2	박종호	00  2B	7.06
3	박재홍	00  CF	5.26
4	박진만	00  SS	3.81
5	전준호	00  LF	3.35
6	심재학	00  RF	3.15
7	퀀란	00  3B	2.16
8	이명수	00  2B	1.95
9	이승용	00  CF	1.46
10	윌리엄스	00  1B	1.07

박경완 0.282/0.419/0.615/1.034, wRC+ 160.2, 포수 40홈런

박종호 0.340/0.428/0.490/0.918, wRC+ 153.5

박재홍 0.309/0.388/0.589/0.977, wRC+ 150.3, 30-30 기록

주요 투수

Rank	Name	Team	WAR
1	임선동	00 Unicorns P	5.77
2	정민태	00 Unicorns P	5.53
3	김수경	00 Unicorns P	4.49
4	위재영	00 Unicorns P	3.42
5	조웅천	00 Unicorns P	3.14
6	마일영	00 Unicorns P	2.43
7	박장희	00 Unicorns P	1.83
8	신철인	00 Unicorns P	1.23
9	전준호	00 Unicorns P	1.23
10	정명원	00 Unicorns P	0.66

임선동 18W 4L 195.1 IP ERA 3.36 WHIP 1.22

정민태 18W 6L 207.0 IP ERA 3.48 WHIP 1.25

김수경 18W 8L 195.0 IP ERA 3.74 WHIP 1.32

위재영 3W 2L 39SV ERA 2.09 WHIP 1.17

팀 WAR 66.08, 91승 2무 40패

팀 타출장 0.278/0.365/0.483/0.848, wRC+ 118.7

팀 ERA 3.64

- 특이점

2000년 당시는 양대리그 시절로, 이 당시 현대는 드림리그 최하위 해태 상대로 17승 2패를 거뒀고 당시 매직리그 최하위였던 신생팀 SK의 존재 등으로 인해 압도적인 승수를 쌓으며 역대 최고인 1602라는 Elo를 기록했다.

- 2018 두산(Elo 1569.13, z-score 2.03)

주요 타자

Rank	Name	Team	Sort▼	
			WAR	
1	양의지	18 BEARS C	6.97	
2	김재환	18 BEARS LF	6.71	
3	최주환	18 BEARS 2B	5.90	
4	김재호	18 BEARS SS	4.20	
5	오재원	18 BEARS 2B	3.73	
6	오재일	18 BEARS 1B	3.59	
7	허경민	18 BEARS 3B	3.59	
8	박건우	18 BEARS CF	2.93	
9	류지혁	18 BEARS SS	1.94	
10	정수빈	18 BEARS CF	1.22	

양의지 0.358/0.427/0.585/1.012, wRC+ 162.8

김재환 0.334/0.405/0.657/1.062, wRC+ 169.6

최주환 0.333/0.397/0.582/0.979, wRC+ 150.5

주요 투수

Rank	Name	Team	Sort▼	
			WAR	
1	린드블럼	18 BEARS P	6.71	
2	후랭코프	18 BEARS P	4.72	
3	이용찬	18 BEARS P	4.69	
4	함덕주	18 BEARS P	2.42	
5	박치국	18 BEARS P	1.72	
6	이영하	18 BEARS P	1.59	
7	김강률	18 BEARS P	1.53	
8	김승회	18 BEARS P	1.00	
9	유희관	18 BEARS P	0.55	
10	박신지	18 BEARS P	0.42	

린드블럼 15W 4L 168.2 IP ERA 2.88 WHIP 1.07

후랭코프 18W 3L 149.1 IP ERA 3.86 WHIP 1.16

이용찬 15W 3L 144.0 IP ERA 3.63 WHIP 1.30

팀 WAR 64.04, 93승 51패

팀 타출장 0.309/0.376/0.486/0.862 wRC+ 122.3

팀 ERA 4.98

- 특이점

정규시즌 2위와 14.5게임 차라는 압도적인 모습을 보여줬지만, 한국시리즈 우승에는 실패했다. 포스트시즌 진출 실패 팀 상대로는 61승 19패라는 압살 수준의 전적을 기록했지만, 정작 포스트시즌 진출 4개 팀과는 모두 동일하게 8승 8패를 기록하며 총 32승 32패를 기록했다.

결론

역체팀은?

2000년 현대와 2018년 두산 두 팀 모두 당해 리그를 지배했던 팀이다. 시대 간 비교 기준인 Z-score로 비교하면 두산이 2.03, 현대가 1.97로 2018년 두산이 가장 압도적으로 당시 리그를 지배했던 팀이라는 것을 알 수 있다. 그러나 2018년 두산은 한국시리즈에서 SK에게 업셋을 당하여 준우승에 그쳤다. 반대로 2000년 현대는 압도적으로 리그를 지배하며 정규시즌을 우승했고, 한국시리즈까지 우승하며 통합우승에 성공했다.

역대 최강팀의 기준이 정규시즌이라면 2018년 두산을 꼽을 수 있겠으나, Elo 분석의 기준이 정규시즌으로 한정되었을 뿐이지 야구는 결국 포스트시즌 우승이 진정한 우승으로 평가받는 스포츠이다.

즉 z-score도 1.97로 근소한 차이로 역대 2위이며 통합 우승까지 성공한 2000년 현대를 역체팀으로 선정하기로 했다.

요약하자면 가장 정규시즌을 압도적으로 지배한 팀은 2018년 두산, 그러나 포스트시즌까지 합산했을 때 가장 압도적인 팀은 2000년 현대라고 할 수 있겠다.

한계

- 선발 라인업 미반영

Elo rating을 팀 단위로만 고려했기 때문에 상대 선발이 리그 에이스 급인지, 대체 선발 급인지에 따라 예상 승률 차이가 크지만 이 점이 Elo 계산에 포함되어있지 않다.

마찬가지로 타자 라인업 또한 승률에 영향을 주는 것이 자명한데 이 또한 계산에 포함되어있지 않다.

시간이 더 오래 걸리겠지만 선발 라인업을 반영하는 것이 정확한 Elo rating 계산 방법에 더 가까울 것이다.

- 고정 변수

44년 간 리그가 변화했음에도 K 값 등의 변수를 고정된 값으로 계산했다. 유동적인 변수를 사용하면 더 정교한 계산이 가능할 것이다.

번외: Elo 와 Z-score로 KBO 역대 팀 간 가상 대결

번외로 내가 응원하는 팀, 혹은 궁금한 팀이 역사 상 다른 팀과 붙으면 누가 이길까? 하는 궁금증을 해결하기 위해 쉽게 두 팀의 가상 매치업을 확인할 수 있는 웹사이트를 만들었다. 들어가서 여러 팀 간의 가상 매치업을 볼여보며 본인의 응원팀이 어느 정도인지 확인해보는 것도 하나의 재미요소이지 않을까 예상한다.

<https://kboeloproject-fvce565jaadu5lw2xqlappn.streamlit.app/>

(This app has gone to sleep 메세지가 뜰 시 Yes, get this app back up! 누르기)



KBO Dream Match Simulator

시공간을 초월한 KBO 역대 팀 간의 가상 대결

⚙️ 경기 설정

- 승부 예측 기준 ⓘ
 Elo 기반 (체급 대결)
 Z-Score 기반 (시대 보정)

- 구장 설정
 중립 구장 (홈 어드밴티지 제거)

🏡 Home Team

연도 선택

2025

✈️ Away Team

연도 선택

2024

팀 선택

LG

팀 선택

KIA

2025 LG

Elo: 1553.27 Z: 1.57

2024 KIA

Elo: 1542.78 Z: 1.52

🔥 경기 예측 시작!

🏆 승자 예측

2025 LG

승리 확률: 50.3%

※ 계산 기준: Z-Score 격차(시대 보정) | 보정 점수차: 2.02

🏡 LG (50.3%)

** ✈️ KIA** (49.7%)

💡 결과 해석: 이 결과는 **'누가 자신의 시대를 더 완벽하게 지배했는가?'**에 대한 답입니다. 2025 LG 팀이 2024년의 상대팀보다 당시 리그 내에서의 위상이 더 독보적이었습니다.