

코너에서 끝이 난다

가상개경주에서 480미터든 500미터든 트랙 길이가 비슷하면, 결과를 가르는 장면은 대개 첫 번째와 마지막 코너에서 나온다. 출발 반응이 0.05초 느린 개가 첫 코너의 안쪽 길을 효율적으로 타면 선두 바로 뒤까지 올라간다. 반대로 스타트가 번개처럼 빠른 개도 바깥으로 밀리면 원심 손실로 직선 구간에서 다시 잡힌다. 실제 경주에서 교차 주월이 가장 잦은 지점이 코너인 것처럼, 가상엔진이 만들어내는 작은 차이도 커브에서 증폭된다. 그래서 코너링 능력을 따로 떼어 평가해야 한다.

엔진이 만드는 '가상 물리' 이해하기

대부분의 가상개경주 플랫폼은 일정한 물리 파라미터로 경주를 시뮬레이션한다. 속도, 가속도, 회전 반경, 개체별 성향 점수, 피로 누적 함수 등이 기초가 된다. 공개 문서는 드물지만, 반복 관찰로 유추 가능한 규칙이 있다. 예를 들어 어떤 엔진은 레일을 따라 움직일 때 마찰 손실을 줄여주는 보너스를 숨겨 놓는다. 어떤 엔진은 코너 진입 각도를 과도하게 벌리면, 다음 0.7초 동안 최고속이 일정 비율 깎이는 페널티를 준다. 플랫폼이 다르면 수치가 달라진다. 중요한 점은, 엔진의 성향을 역추적해 코너에서 어떤 개가 점수를 얻고 잃는지 구조적으로 파악하는 일이다.

가상경마에서 레일 바이오스가 강하게 모델링된 플랫폼이 있는 것처럼, 가상개경주도 레일 추종 성향이 당락을 좌우하는 경우가 많다. 가상축구와 가상농구에서 공간 점유 알고리즘이 팀 성향을 규정하듯, 가상개경주에서는 곡률, 경로 효율, 접촉 회피 로직이 개별 능력치와 상호작용한다. 결국 경로를 얼마나 짧고 매끈하게 타느냐가 스프린트 능력 못지않게 중요하다.

코너링을 구성하는 요소들

실제와 가상의 차이를 인정하되, 코너링을 평가할 때 나눠 보면 일곱 가지 정도로 깔끔하게 떨어진다. 현장에서 기록지를 만들 때 이 분해가 유용했다.

첫째, 코너 진입 속도. 직선에서 최고속을 찍고 진입하는 유형과, 진입 전에 미리 브레이크를 거는 유형이 구분된다. 가상엔진은 과도한 진입 속도에 페널티를 부여하는 경우가 많아, 적정 수준에서 감속 후 회전하는 개가 손해를 덜 본다. 수치적으로는 코너 시작 5미터 전 구간의 평균 속도 대비 코너 중간 속도의 하락률을 본다. 하락률이 6에서 9 퍼센트면 우수, 10에서 13퍼센트면 보통, 그 이상이면 불안정 판정으로 적어두면 판단이 빨라진다.

둘째, 회전 반경 제어. 같은 속도라도 큰 원을 그리며 돈다면 거리 손실이 커진다. 화면에서 트랙 안쪽 하얀 라인 기준으로 개의 어깨 위치를 좌표처럼 찍어 보면, 반경이 유지되는지, 진입 때 벌어졌다가 탈출 때 좁혀지는지 패턴이 보인다. 엔진이 각속도 상한을 두는 경우, 지나치게 작은 반경은 오히려 속도 상한에 닿아 떨림이 발생해 총속도가 떨어진다. 안정적인 개는 반경 변동 폭이 작다.

셋째, 경로 효율. 트랙 길이가 같아도, 코너에서 떨어져 달리면 누적 거리가 늘어난다. 간단하게는 프레임 단위로 개체 중심이 레일에서 떨어진 거리를 적분해 거리 초과치를 추정할 수 있다. 1바퀴 동안 0.8에서 1.2미터의 초과가 일반적이라면, 1.5미터 이상은 경고 신호다. 실제로 바깥 박스에서 출발했다라도 첫 코너 전까지 안쪽으로 부드럽게 수렴하는 개가 경로 효율 점수에서 항상 상위권을 차지한다.

넷째, 균형과 보폭. 코너에서 보폭이 반 템포 흔들리는 개는 탈출 가속이 늦다. 고속 구간 프레임을 천천히 돌려 보면, 앞발이 닿는 지점의 좌우 비대칭이 눈에 들어온다. 비대칭이 심하면 엔진은 마찰 보정을 통해 추가 감속을 준다. 반대로 코너에서 보폭이 살짝 짧아지며, 빈도는 4에서 7퍼센트 올라가고, 상체 자세가 낮아지는 유형은 탈출이 빠르다.

다섯째, 충돌 회피 성향. 가상개경주는 접촉 판정이 느슨한 플랫폼과 엄격한 플랫폼이 섞여 있다. 느슨한 곳은 어깨가 맞부딪쳐도 속도 손실이 적다. 엄격한 곳은 충돌 직전 회피 행동이 과도해 넓게 벌어진다. 성향 수치가 높은 개

는 앞에 시야를 가리는 개가 있을 때 미리 반 가량 레일을 비튼다. 이 성향이 지나치면 경로 손실이 커진다. 중간이 가장 좋다.

여섯째, 지구력 곡선. 마지막 코너에서 지구력이 빠르게 줄어드는 개는 진입 각도를 무리하게 잡지 않지만, 탈출 가속이 전혀 붙지 않는다. 플랫폼마다 피로도 계산 창이 다르지만, 평균적으로 65에서 75퍼센트 지점에 피로 누적이 가팔라지는 구간이 온다. 코너에서의 안정성 평가는 이 구간의 속도 유지력과 반드시 함께 본다.

일곱째, 박스 번호와 레일 편향. 1번 박스는 첫 코너 안쪽 점유에서 구조적으로 유리하다. 다만 레일 고정 성향이 강한 개가 6번이나 7번 박스에 들어가면, 첫 2초 동안 과도하게 안쪽으로 꺾이면서 접촉을 유발하기 쉽다. 반대로 넓게 도는 개가 1번에 들어와도 깔끔하게 붙지 못한다. 코너링 능력 점수는 박스 번호 시나리오별로 다르게 책정해야 한다.

데이터 수집의 기준을 세워야 한다

가상 플랫폼은 프레임율, 카메라 각도, 재생 속도가 전부 동일하지 않다. 그래서 표본을 만들 때 기준을 분명히 해둬야 한다. 개인적으로는 다음 단계를 반복해 안정적인 코너링 데이터셋을 만들어 왔다.



- 레이스 리플레이 150회 이상을 최소 단위로 모은다. 플랫폼별 트랙과 거리 조합이 여럿이면 조합당 150회가 좋다.
- 카메라가 직선에서 코너로 넘어가는 구간의 프레임 숫자를 확인하고, 기준 프레임으로 보정한다. 필요하면 0.5배, 0.25배 재생으로 고정한다.
- 코너 시작 지점을 트랙의 고정 표식으로 정한다. 길게 보면 광고판, 포스트 간격, 실선 교차점을 앵커로 쓰면 재현성이 생긴다.
- 각 레이스에서 상위 3마리의 좌표, 속도 변화, 레일 이탈 거리를 프레임 단위로 기록한다. 처음에는 수동으로 50회만 해도 패턴이 잡힌다.
- 동일 개체가 다른 박스 번호를 받은 레이스를 따로 태그한다. 박스별 샘플이 8회 이상 모이면 편향을 부정확하게 추정하지 않게 된다.

이 과정을 단순화하면, 두 주만 꾸준히 해도 코너링 프로파일을 잡을 수 있다. 중요한 것은 표본이 골고루 퍼져야 한다는 점이다. 특정 시간대, 특정 트랙만 보면 엔진의 시드가 편향돼 보이고 잘못된 결론을 낼 수 있다.

지표를 수치로 만들기

관찰만으로는 순위 예측에 바로 쓰기 어렵다. 지표를 설계해 합성 점수로 만들어야 비교가 된다. 과거 프로젝트에서 썼던 최소한의 지표를 소개한다. 수식은 간단하고, 무엇보다 손으로도 추정이 가능하다는 장점이 있다.

코너 손실률, L_c . 코너 진입 전 5미터 평균 속도 v_{in} 과 코너 중간 속도 v_{mid} 의 차이를 v_{in} 으로 나눈다. L_c 가 0.08 정도면 훌륭하다. 0.12를 넘기면 그 원인을 따로 찾는다.

경로 초과거리, De . 코너 동안 레일과의 평균 이격 d , 코너 각도 θ , 트랙 반경 r 을 알고 있거나 대략 추정하면, $De \approx d \times \theta$ 로 빠르게 잡아본다. 정밀 계산이 어렵다면 프레임별 레일 간격을 픽셀로 재서 비율로 환산하는 방식도 충분히 쓸 만하다.

보폭 안정성, S_g . 코너 프레임에서 좌우 보폭 길이의 표준편차를 평균 보폭으로 나눈다. 0.05 아래면 아주 안정적이다. 0.08을 넘기는 순간부터 탈출 가속 저하가 체감된다.

회피 민감도, Av . 앞선과의 거리가 임계값 h 이하일 때 레일 방향 변위의 크기를 측정한다. 이 값이 큰 개는 충돌을 잘 피하지만 항상 넓어진다. 플랫폼이 충돌 패널티를 크게 주는 편이면 Av 가 큰 개에 가중치를 주고, 느슨한 플랫폼이면 반대로 감점한다.

지구력 관성, le . 경기 70퍼센트 지점부터 90퍼센트 구간에서 속도의 선형 추세를 잡는다. 기울기가 완만하면 마지막 코너 손실이 적다. 이 값과 L_c 가 서로 보완 관계인지도 본다. 코너에서 역추세를 보이는 드문 유형도 있다. 그런 개는 탈출 시 폭발력이 있지만, 전개가 꼬이면 순위 변동성이 커진다.

마지막으로 합성 점수 C 를 만든다. $C = w_1 \times (1 - L_c) + w_2 \times (1 - De_{norm}) + w_3 \times (1 - S_g) + w_4 \times f(Av) + w_5 \times le$. 여기서 가중치 w 는 플랫폼별로 다르다. 레일 보너스가 큰 플랫폼은 De 에 무게를 싣고, 충돌 판정이 엄격한 플랫폼은 Av 의 보상 함수를 키운다. 완벽할 필요는 없다. 합성 점수의 상위 2마리가 복수회에 걸쳐 꾸준히 입상권에 드는지 보는 정도면 실전에 충분하다.

프레임 단위 관찰의 요령

현장에서 가장 많이 하는 실수는, 카메라 각도를 감안하지 않고 회전 반경과 레일 이탈을 추정하는 것이다. 탑뷰가 아니라 사선 뷰에서 보면 바깥 레일이 실제보다 가까워 보인다. 이때는 지면의 등거리 표식, 예를 들면 광고판 하단의 가로띠 간격을 눈금처럼 쓴다. 픽셀 수로 환산하면 레일과의 거리 추정 오차가 절반 이하로 줄어든다.

또 하나, 리플레이 품질이 낮은 플랫폼은 초당 30프레임보다 낮다. 이때는 3프레임씩 묶어 평균값을 쓰면 튀는 값의 영향을 덜게 된다. 이동평균이나 지수가중 이동평균을 쓰는 것도 방법이다. 다만 지나치게 매끈하게 만들면, 실제로는 위험 신호인 급격한 진입 감속이 사라져 버린다. 코너 초반 0.3초, 중반 0.4초, 탈출 0.3초로 나눠 각각 다른 평활 계수를 주면 좋은 절충이 된다.



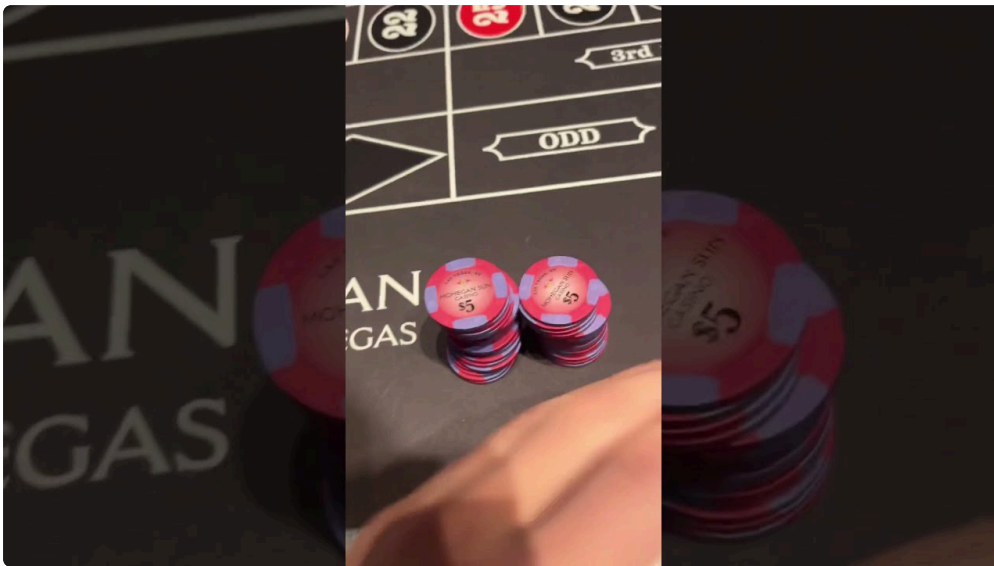
박스 번호와 레일 편향의 상호작용

박스 번호 효과는 첫 코너에서 극대화된다. 1번과 2번은 안쪽 점유가 쉽고, 5번 바깥은 교통체증을 맞기 쉽다. 하지만 레일을 과하게 고집하는 개는 1번에서 오히려 앞의 개를 들이받지 않으려는 회피 성향이 발동해, 2코너까지 속도가 오르지 않는다. 반대로 넓게 돌며 직선 가속이 뛰어난 개는 6번에서 시야가 트여 덜 막힌다.

실제로 480미터 트랙에서 7번 박스를 받은 'RB Swift' 유형의 가상개가 있었다. 보폭 [가상농구](#) 안정성은 보통, 레일 고집은 낮은 편, 탈출 가속이 강점이었다. 첫 코너에서 바깥으로 두껍게 도는 듯 보였지만, 접촉이 전혀 없었고, 코너 중간에서 이미 선두에 나섰다. 같은 개가 2번을 받았을 때는, 진입에서 1번의 레일 고집형과 부딪히지 않으려 하다가 속도가 꺾였다. 박스 번호가 같아도 상대 조합에 따라 코너링 효과가 달라지니, 편향을 평균치로만 보지 말고 매칭을 병행 평가해야 한다.

세 가지 코너링 프로파일

관찰을 오래 하다 보면 유형이 정리된다. 이름을 붙여두면 기록할 때 빠르다.



레이저 커터. 진입 전에 살짝 감속하고, 레일에 거의 붙어 작은 반경으로 돈다. De가 작고 Lc가 낮다. 문제는 충돌 회피 성향이 높으면, 앞이 막힐 때 넓어져 장점이 사라진다. 1번과 2번에서 특히 강하다.

바깥 활주. 진입 속도를 크게 줄이지 않고, 큰 반경으로 한 번에 돌아 나온다. Lc는 우수, De는 나쁨. [가상개경주](#) 대신 접촉에 덜 휘말린다. 바깥 박스에서 선두권을 두세 마리만 뚫으면 그대로 간다. 비가 온 설정이나 표면 저마찰 설정일 때 엔진이 이 유형을 우대하는 경향이 있다.

스텝 다운 스프린터. 코너에서 보폭을 반 템포 줄이고 빈도를 올려 균형을 잡는다. 탈출 가속이 날카롭다. 마지막 코너에서 특히 강하다. 다만 지구력 기울기가 가팔라서 선행이 길어지면 급격히 꺼진다. 500미터 이상에서 득보다 실이 많다.

노면, 트랙 규격, 카메라의 함정

플랫폼은 노면을 세 종류 안팎으로 모델링한다. 건조, 약간 습함, 젖음 같은 셋이다. 젖음에서는 마찰계수 감소가 회전 중 속도 상한에 직접 적용된다. 그래서 레일에 붙어도, 보폭이 흔들리는 개는 피로가 더 빨리 쌓인다. 반대로 표면이 건조하고 빠른 날에는 경로 효율이 지배적이다. 언뜻 보면 가상인데도 날씨를 타는 것처럼 느껴지는데, 실제로는 엔진이 미세 변수로 속도 곡선을 바꾸기 때문이다.

트랙 규격도 다양하다. 첫 코너까지 거리가 80에서 110미터로 다른 곳이 있다. 80미터 트랙은 출발 반응이 나쁜 개에게 가혹하다. 코너링이 좋아도 첫 진입에서 자리 싸움에 밀리면, 경로 효율이 개입할 여지가 줄어들는다. 반대로 110미터 트랙이면, 중속 가속형과 스텝 다운 스프린터가 빛을 본다.

카메라의 함정은 생각보다 치명적이다. 일부 플랫폼은 코너에서 카메라가 바깥에서 안을 바라보게 둔다. 이때 바깥개가 과장돼 빨라 보인다. 반대로 안쪽 개는 묻혀 보인다. 정면 샷이 들어올 때까지 기다린 뒤 프레임을 다시 확인해야 한다. 한 번은 이 착시 때문에 레일 고집형이 넓어지는 것으로 오판해, 합성 점수에서 큰 감점을 준 일이 있었다. 이후로는 코너 중앙과 탈출 시점 두 장면을 기준으로만 평가한다.

피로 누적과 마지막 코너의 다른 수학

마지막 코너는 첫 코너와 다르게 본다. 피로도가 누적돼 각속도 상한에 닿을 확률이 높아진다. 엔진이 단순히 속도를 빼는 것이 아니라, 회전 시 가용 가속 여유를 줄여버리기 때문이다. 이 구간에서는 L_c 보다 l_e , 그리고 S_g 의 영향이 커진다. 균형이 무너지기 쉬운 타이밍이 오고, 충돌 회피가 발동하면 그대로 레일을 잃는다.

마지막 코너에서 강한 개는, 진입 전 5미터에서 이미 보폭을 바꾸고 상체를 낮춘다. 이 자세 전환이 프레임 두세 장면 빨리 나오면, 탈출에서 스프린트가 보장된다. 반면 첫 코너에서 대담했던 개가 마지막 코너에서 똑같이 대담하게 들어가면, 피로 보정으로 속도가 확 깎인다. 같은 개라도 코너별 최적 전략이 다르다는 점을 수치에 반영해야 한다.

간단한 모델에서 베이지까지

실전에서는 너무 복잡한 모델이 오히려 독이 된다. 초반에는 합성 점수 C 하나로 순위를 정해도 충분하다. 이후 표본이 쌓이면, 로지스틱 회귀로 입상 확률을 모델링한다. 설명 변수로 L_c , De , S_g , Av , l_e 를 쓰고, 박스 번호를 더미로 추가한다. [가상경마](#) 상호작용 항으로 박스 번호 $\times De$, 박스 번호 $\times Av$ 를 꼭 넣는다. 이 둘이 성능에 크게 기여한다.

더 욕심이 난다면, 베이지 갱신을 적용한다. 한 레이스마다 관측된 L_c 와 De 를 원래의 개체 분포에 조금씩 섞는다. 이때 가중치는 표본 크기에 반비례하게 둔다. 경주당 변동성이 큰 플랫폼은 전일 성적을 과대평가하면 안 된다. 점진적으로 갱신하면, 일시적 호조나 부진을 노이즈로 구분하는 데 도움이 된다.

가격과 리스크를 보는 감각

코너링 점수가 높은 개를 무조건 상위에 두면 간단하데, 배당과 결합하면 얘기가 달라진다. 시장이 이미 코너링 우수형을 선호하는 날은, 가격이 낮아 수익률이 떨어진다. 이럴 때는 코너에서 중간 정도지만 충돌 회피 성향이 낮고, 박스 배치가 유리한 개를 찾는 편이 낫다. 반대로 충돌 판정이 엄격한 플랫폼에서는 Av 가 큰 개가 저평가되는 구간이 간혹 생긴다. 실제 수익은 이런 간극을 찾는 데서 나온다.

스테이크 크기 조절에도 코너링 정보가 유효하다. 선두권이 모두 레일 고집형일 때, 첫 코너에 교통체증이 생길 가능성이 높다. 변동성이 커지니 투입을 줄인다. 반대로 선두권이 각자 다른 프로파일을 가졌다면, 전개가 깔끔하게 분리되며 예측 가능성이 올라간다.

다른 가상 스포츠에서 배우는 단서

가상경마를 오래 본 사람이라면, 게이트와 첫 코너의 상호작용이 개경주와 닮았다는 것을 안다. 마필의 크기와 접촉 판정이 달라 세부는 다르지만, 레일 편향과 코너 진입 각도의 경제학은 그대로 적용된다. 가상축구에서는 윙어가 페널티 박스 코너를 공략할 때, 각도를 만들기 위해 한 템포 늦추고 안쪽으로 파고드는 움직임이 있다. 이 페인트 동작의 성공 여부는 공간과 균형 평가에 달려 있다. 가상농구에서도 코너 3점 라인으로 빠지는 움직임이 수비의 충돌 회피 로직과 부딪힌다. 세 종목을 같이 보면, 엔진이 공간의 효율과 접촉 회피를 어떻게 점수화하는지 감이 빨리 잡힌다. 그래서 가상개경주의 코너링 평가를 독립된 기술처럼 다루되, 다른 종목의 관찰 프레임을 응용하면 시행착오를 줄일 수 있다.

현장에서 바로 쓰는 체크리스트

아래 항목을 리플레이마다 90초 안에 점검하면, 코너링 프로파일이 손에 잡힌다.

- 코너 진입 전 5미터 평균 대비 코너 중간 속도 하락률이 10퍼센트 이하인가
- 레일과의 평균 이격이 눈금 두 칸 이내인가, 탈출 때까지 유지되는가
- 코너에서 보폭 빈도가 약간 오르고, 좌우 흔들림이 눈에 띄지 않는가
- 앞선과의 거리 1.5건폭 이하에서 불필요하게 넓히지 않는가
- 마지막 코너 진입 전에 자세 전환이 두세 프레임 일찍 보이는가

적확한 관찰과 작은 습관이 만든 차이

가상개경주는 겉으로 보기엔 짧고 단순해 보인다. 그러나 코너에서 벌어지는 미묘한 차이가 레이스 전체를 재단한다. 나는 처음에 직선 최고속과 출발 반응만 보다가, 어느 날 두 마리가 나란히 선두를 달리는 레이스를 반복 재생하다가 깨달았다. 한 마리는 코너에서 보폭이 반 박자 흔들렸고, 다른 한 마리는 자세를 낮추고 레일을 따라 미끄러지듯 빠져나왔다. 격차는 채 한 마신도 아니었지만, 배당에는 큰 차이가 났다. 그때부터 코너링을 수치로 기록했고, 한 시즌이 지나자 수익 곡선이 매끄럽게 변했다.

가상축구와 가상농구를 함께 보는 날이면, 순간 가속이나 공간 선택에서 코너의 물리가 떠오른다. 가상경마 리플레이를 돌리다 보면, 역으로 개경주에서 보였던 레일 편향의 힌트를 말에서 찾기도 한다. 서로 다른 종목의 렌즈를 바꿔 끼우면 보이는 게 늘어난다. 결국 중요한 것은, 플랫폼의 물리를 존중하며, 내 관찰을 일관된 기준으로 쌓아가는 일이다. 코너는 짧지만, 그 안에서 벌어지는 선택과 결과는 생각보다 길게 남는다.