

현장에서 출발한 의문

처음 가상개경주를 접했을 때, 대부분은 단순히 확률 게임으로 치부했다. 화면에 보이는 애니메이션이 아무리 정교해도, 결국 숫자가 먼저 정해지고 영상이 따라붙는다고 말하는 이들이 있었다. 틀린 말은 아니다. 다만 그 말은 절반만 맞다. 상용 엔진은 결과를 정하는 핵심 난수와, 결과를 자연스럽게 보이게 만드는 물리 시뮬레이션 계층을 함께 운영한다. 이때 물리 계층의 파라미터가 결과 분포에 간섭한다. 특정 코스에서 특정 주파 패턴이 유리하게 반영되도록 튜닝되어 있으면, 같은 능력치라도 코스에 따라 체감 성과가 달라진다. 그 틈이 연구의 시작점이다.

오프라인 그레이하운드 트랙을 여러 번 취재하면서 얻은 감각도 중요했다. 직선이 짧은 트랙은 첫 코너 진입이 모든 것을 결정하고, 코너 반지름이 작은 트랙은 외곽 스윙이 필요 이상으로 손해를 만든다. 가상개경주는 이 차이를 과장하지도, 완전히 지우지도 않는다. 시스템은 결과 확률을 정할 때 코스 지오메트리, 개체 속성, 교란 이벤트의 분포를 함께 고려한다. 결국 우리는 엔진이 사랑하는 패턴, 더 정확히는 엔진이 패널티를 덜 주는 패턴을 찾아야 한다.

엔진의 뼈대, 난수와 물리의 접점

대부분의 공급사는 두 단계로 결과를 만든다. 첫 단계에서 개체별 베이스 레이팅, 피트니스, 스타트 반응, 선호 레일을 종합해 기대 순위를 난수로 섞는다. 둘째 단계에서 이 기대 결과가 시뮬레이션 상에서 자연스럽게 재현되도록 구간별 속도, 가속, 각변위, 충돌 회피, 애니메이션을 생성한다. 중요한 점은 두 단계가 완전히 독립적이지 않다는 것이다. 예를 들어 코너 반경이 작은 트랙은 외곽 가속에 감쇠 계수를 크게 걸어두는 경향이 있고, 이는 첫 단계에서 이미 외곽 선호 개체의 기대치에 페널티를 일부 반영한다.

내가 관찰한 대부분의 엔진은 아래 같은 경향을 보인다. 스타트 반응의 분산이 생각보다 크다, 첫 코너에서의 간섭이 승패에 미치는 영향이 직선 최고속보다 크다, 최종 직선에서의 추월은 애니메이션상 자주 보이지만 기대값 기여도는 낮다. 즉, 초반 100~150m의 주파 패턴이 전체 결과의 절반 이상을 좌우한다. 이는 실제 경주개와 크게 다르지 않지만, 가상에서는 구간별 감쇠가 더 규칙적이어서 모델링하기 수월하다.

코스 지오메트리로 보는 분류

코스는 크게 세 부류로 묶인다. 스프린트형 단거리, 표준형 중거리, 스테이어형 장거리. 여기에 같은 거리라도 코너 반경, 직선 길이, 코너 진입 각도 차이가 숨어 있다. 아래 표는 상용 가상개경주에서 자주 쓰이는 형상을 추려 수치화한 것이다. 숫자는 실제 트랙과 일치하지 않을 수 있으나, 엔진 경향을 파악하기에는 충분하다.

코스 유형	공칭 거리	직선 길이	합	코너 반경 대략	코너 개수	특이점
스프린트형 A	250~305 m	짧음, 2개	작음, 급커브	2	첫 코너 각속도 급증, 외곽 페널티 큼	표준형 B 450~500 m 중간, 2개 보통 2 첫 코너 진입 전 가속 여유, 레일 편향 뚜렷 스테이어형 C 600~700 m 김, 2~4 넓음 2~4 체력 스케일 가중, 중반 재정렬 잦음

표가 말해주는 핵심은 두 가지다. 직선 길이가 짧고 코너 반경이 작은 코스는 최단 거리 추구가 무조건 이득이고, 표준형과 장거리형은 트래픽 회피 같은 확률적 이득이 결승선까지 누적된다. 이 차이가 최적 주파 패턴을 갈라놓는다.

주파 패턴의 기본 원리

개체의 이동을 세 구간으로 나누면 해석이 쉬워진다. 스타트 반응과 초기 가속, 첫 코너 진입과 통과, 최종 직선 가속과 유지. 각 구간마다 엔진은 소폭 다른 확률 분포를 부여한다. 공학적으로 보면 단위 시간당 진행 방향 속도 성분과 곡률에 따른 가속 손실의 합으로 거리를 채운다. 초반엔 반응 시간과 초기 추진력이 지배하고, 코너에서는 레일에서의 각변위가 클수록 손실이 크다. 최종 직선은 최고속과 남은 스테미나가 주요 변수다.

현장에서 체감한 바에 따르면, 가상개경주에서 코너 감속 계수는 실물보다 강하게 걸리는 경우가 많다. 이유는 간섭을 시각적으로 확연하게 보여주기 위해서다. 덕분에 첫 코너에서 외곽으로 떠밀리면 만회가 거의 불가능하

다. 반대로 장거리에서는 중반에 포지션을 재정렬할 기회가 한두 번 더 생긴다. 그때 내부 레일로 잠입하는 움직임에 보너스가 붙는다. 이 패널티와 보너스의 크기를 추정하는 것이 연구의 핵심이다.

스타트 구간, 반응과 라인 선택의 줄다리기

스타트는 두 가지 요소를 합친다. 트랩 반응 시간과 초기 추진력. 엔진은 트랩별 편차를 은근히 반영한다. 외곽 트랩에서 반응이 좋은 개체가 레일로 급히 붙으려다 충돌이 발생하는 빈도도 높다. 내부 트랩은 비교적 안전하지만, 선호 레일이 외곽인 개체일 경우 첫 코너에서 바깥으로 자연스럽게 벌어지며 타격을 입는다.

실제 데이터에서 스프린트형 A 트랙의 경우, 스타트 0.6초 이내 반응 상위 30% 개체가 입상권에 드는 비율이 60% 안팎까지 올라가는 사례가 있었다. 표준형 B에서는 이 비율이 45% 정도로 내려간다. 장거리에서는 35% 전후까지 낮아진다. 대신 표준형과 장거리에서 선호 레일과 실제 주행 레일 일치도, 첫 코너 진입 시 상대와의 측면 거리 같은 포지션 지표가 승률과 더 강하게 상관한다.

코너 주행, 레일에서의 각변위와 감쇠

코너의 물리는 간단한 듯 까다롭다. 트랙 레일을 기준으로 이동 벡터가 휘어지면, 진행 방향 속도의 일부가 원심에 대응하는 가상 손실로 빠져나간다. 엔진은 이 손실을 개체별 코너링 능력과 선호 레일 일치도에 곱해 적용한다. 선호 레일이 1레일인데 3레일에서 돌면 손실이 두 겹으로 계산된다. 그래서 최적 패턴은 선호 레일에 최대한 맞추면서도, 충돌 가능성을 피하는 절묘한 균형을 찾는다.

내가 테스트한 환경에서 코너 감쇠 계수를 단순화해 추정한 결과, 레일에서 한 폭 벗어날 때마다 1~2%의 구간 손실이 발생했다. 첫 코너는 이 배율이 1.2배쯤 더 크게 작용했다. 외곽 스윙으로 두 폭 벗어나면 구간 손실이 3~5%까지 커진다. 표준형 B 트랙에서 100 m 구간 손실 3%는 약 0.06초, 결승선에서 반 마신 차이를 만들기에 충분하다.

추월 전략, 트래픽 회피와 선택의 기대값

가상 엔진은 충돌과 접촉을 단순화해 처리한다. 앞선 개체와의 간격이 임계값 이하로 좁아지면 회피 동작이 발동하고, 진행 방향을 바깥으로 미세하게 조정한다. 이때 발생하는 각도 변경과 재가속이 손실의 본체다. 그러나 추월은 직선에서 등속으로 옆을 스치듯 지나가는 모양이 가장 효율적이다. 코너에서의 추월은 두 번의 손실이 겹친다, 회피 각도 변경과 코너 감쇠.

스테이머형 C에서 중반 직선이 길고 코너 반경이 넓을수록, 엔진은 뒤따라붙는 개체에게 추월 성공 확률을 높게 준다. 반대로 스프린트형 A는 첫 코너 이후의 추월 성공 확률이 현저히 낮다. 눈으로 보기에는 추격하는 듯해도, 모의 결과를 쌓아보면 최종 직선에서 역전이 일어나는 빈도가 10%를 좀 넘는 수준에 머물렀다. 최적 패턴은 그래서 스프린트형에선 초반 선행 고정, 표준형과 장거리에서는 초반에 내부 포지션을 선점하고 중반에 한 칸씩 전진하는 흐름을 노린다.

코스별 최적 주파 패턴 제안

스프린트형 A에서 최적 패턴의 요지는 선행 확보다. 스타트 반응 수치가 평균 이상이면서 선호 레일이 내부인 개체에 높은 가중을 둔다. 외곽 트랩이라도 반응 수치가 압도적이라면 첫 50 m 내에 레일 잠입이 가능하지만, 간섭 리스크가 급격히 오른다. 내부 트랩의 평균 반응 개체가 외곽 트랩의 고반응 개체에 앞서는 경우를 자주 본다. 엔진이 외곽 잠입 시 회피 동작을 과도하게 띄우기 때문이다. 이 코스에서는 첫 코너 전에 레일에 붙고, 코너를 타이트하게 통과한 뒤 최종 직선에서 등속 유지가 최적이다. 외곽 스윙은 거의 항상 손해다.

표준형 B는 첫 코너 진입 때까지의 가속 여유가 있어 선택지가 넓다. 선호 레일과 트랩이 맞지 않더라도, 첫 80~120 m 구간에서 살짝 외측으로 몸을 빼 트래픽을 비켜간 다음, 코너 중반에 다시 안쪽으로 수렴하는 S자 패턴이 의외로 효율적이다. 레일을 고집하다가 앞선 개체의 속도 저하를 그대로 물려받는 것보다, 반쪽쯤 여유를 두고 병렬로 서며 항속을 유지하는 쪽이 기대값이 높다. 최종 직선에서는 최고속 수치가 중요해 보이지만, 실제로

는 스테미나 잔량이 더 큰 설명력을 보였다. 코너에서 무리하지 않은 개체가 마지막 60~80 m에서 미세하게 벌려 놓고 버티는 화면이 [가상축구](#) 자주 나온다.

스테이어형 C는 라인 관리와 에너지 관리의 균형이 성패를 가른다. 첫 코너에서 레일에 완전히 붙으려다 접촉이 나면 이후 회복 구간이 길어지면서 체력 소모가 커져 중반에 무너진다. 오히려 코너 외측 반쪽 거리에서 일정한 각속도로 돌아 나가며 상대 간섭을 피하는 패턴이 좋은 결과를 만든다. 중반 직선에서 서서히 내부로 접근해 두 번째 코너를 레일에 가깝게 처리하면, 스테미나 잔량을 최대한 보존한 채 최종 직선을 맞는다. 이 코스에서는 추월 자체가 전략의 일부가 된다. 중반에 앞선을 따라가며 기류를 탄다는 표현이 어울릴 만큼, 등속 주행의 효율이 높게 책정되어 있다.

트랩과 선호 레일, 미세하지만 누적되는 효과

트랩 배정은 가상엔진에서 은근히 큰 변수다. 내부 트랩은 첫 코너 접근 거리의 절대적 이점을 가지지만, 선호 레일이 외곽인 개체에게는 내측 막힘 현상이 자주 발생한다. 외곽 트랩은 출발 직후 레일로의 급격한 수렴이 필요하고, 그 과정에서 회피 동작이 발동하면 선두권에서 밀린다. 따라서, 표준형 B에서는 트랩 1~2번의 내부 성향 개체, 스프린트형 A에서는 트랩 2~3번의 내부 성향 고반응 개체가 이상적 조합으로 보였다. 장거리에서는 트랩 3~5번의 중립 성향 개체가 중반 재정렬의 자유도를 살려 더 높은 성과를 보였다.

데이터 구축, 구간 지표가 성패를 가른다

연구용 데이터는 구간화가 핵심이다. 영상에서 표식을 잡아 자동으로 스플릿을 추출할 수 있으면 가장 좋다. 불가능하다면 결과 로그에서 제공하는 부분 정보라도 규칙적으로 축적한다. 다음 체크리스트는 최소 구성이다.

- 스타트 반응 시간과 첫 50 m, 100 m 통과 타임
- 첫 코너 진입 시 레일로부터의 거리, 병렬 개체 수
- 코너 통과 시간과 레일 이탈 폭, 회피 동작 발생 여부
- 최종 직선 구간 최고속 근사치, 스테미나 잔량 지표
- 트랩, 선호 레일, 컨디션 계수, 최종 순위

이 5종만 모아도 코스별 패턴의 설명력 차이가 드러난다. 스프린트형에서는 첫 100 m 통과 타임과 코너 이탈 폭이, 표준형과 장거리에서는 첫 코너 진입 시 병렬 개체 수와 회피 발생 여부가 승패를 크게 설명한다. 선호 레일과 실제 주행 레일의 일치도는 모든 코스에서 공통으로 중요했다.

시뮬레이션과 패턴 검증, 현장에서 쓰는 절차

패턴을 제안하는 것만으로는 부족하다. 엔진의 튜닝은 시즌마다 소폭 변하고, 공급사마다 다르다. 간단한 시뮬레이션과 백테스트를 통해 현지화된 최적 패턴을 확보해야 한다. 나는 다음 절차로 반복 검증한다.

- 코스 유형별로 500~1,000회분의 레이스 로그를 축적한다. 가능한 경우 버전 업데이트 전후를 구분한다.
- 구간 지표를 파생해 특징량을 만든다. 예를 들어 코너 이탈 폭 평균, 회피 동작 빈도, 레일 일치도 점수 같은 합성 지표를 쓴다.
- 특징량과 최종 성과의 상관을 단순 회귀로 보고, 상위 설명력을 가지는 지표를 3개 내로 추린다.
- 추린 지표 조합으로 간단한 규칙 기반 시뮬레이터를 만든다. 초기 포지션, 회피 발생 조건, 감쇠 계수를 확률화해 1,000회 이상 몬테카를로로 돌린다.
- 실제 결과와 시뮬레이션 분포를 비교해 감쇠 계수와 회피 임계값을 미세 조정한다. 오차가 5% 이내로 수렴하면 해당 코스의 패턴을 고정한다.

절차를 고집하면 코스별 편향을 따라잡을 수 있다. 예컨대 스프린트형 A에서 회피 임계 거리를 0.3 m로 두었을 때 시뮬레이션의 역전 빈도가 현실보다 높게 나왔다. 임계값을 0.25 m로 줄여 다시 돌리니 역전 빈도가 실제와 거의 같아지고, 첫 코너 진입의 중요도가 더 커졌다. 이 작은 조정이 베틱 전략의 방향을 완전히 바꿔놓았다.

베틱 관점, 활용과 리스크 관리

패턴을 읽어도 확률 게임의 속성은 사라지지 않는다. 다만 기대값이 1을 넘는 구간을 찾아내는 일은 가능하다. 스프린트형에서는 선행형 내부 성향 개체를 중심으로, 표준형에서는 내부 라인 확보 가능성이 높은 중반형을, 장거리에서는 스태미나 지표 상위권과 중립 트랩 조합을 우선한다. 툴팁에 보이는 간단한 능력치와 최근 3회 성적을 맹신하면 금방 오차가 누적된다. 최근 성적은 내부 라인에 우연히 들어갔던 경기 하나로 과대평가되기 쉽다.

자금 관리도 패턴 못지않게 중요하다. 가상개경마나 가상축구, 가상농구를 오래 본 사람이라면 알겠지만, 엔진은 언더독 승리의 연속이나 과도한 연승을 인위적으로 억제하거나 유도하지 않는다. 그럼에도 체감 상 streak가 생기는 이유는 우리가 패턴의 일부만 보고 베팅하기 때문이다. 코스 업데이트 직후 20~30경기는 관찰 비중을 높이고, 기존 규칙의 신뢰도를 낮춰야 한다. 학습률을 조절하듯, 베팅 비중도 서서히 올리는 편이 전체 수익률을 안정시킨다.



가상경마, 가상축구, 가상농구와의 접점

가상경마와 가상개경주는 엔진 구조가 많이 닮았다. 다만 말은 무게 중심이 높고 보폭이 크다. 코너 감쇠가 단조롭고, 초반 기습 라인이 생각만큼 수익을 못 준다. 반대로 개경주는 낮은 무게 중심과 짧은 보폭 덕분에 회피 동작의 각도가 작고, 미세한 라인 조정으로도 손실을 크게 줄일 수 있다. 그래서 코스별 패턴의 분화가 더 뚜렷하게 나타난다.

가상축구와 가상농구는 장면 기반 엔진이 주류다. 에피소드 확률을 붙여 시퀀스를 뽑아내고, 누적 기대득점으로 결과를 만든다. 이 구조에서는 포지셔닝과 트래픽 회피의 연속적 누적이 아닌, 키 이벤트의 발현 확률이 중요하다. 반면 가상개경주는 구간의 연속성이 강하다. 그래서 작은 라인 이탈, 한 번의 회피가 레이스 전체에 남긴 흔적이 오래간다. 이 차이를 이해하면 스포츠별로 어떤 지표를 봐야 하는지도 달라진다.

착시와 함정, 숫자가 말해주는 반례들

화면만 믿고 최적 패턴을 도출하면 자주 틀린다. 대표적인 착시는 마지막 30m의 폭발적인 역전 장면이다. 애니메이션은 박진감을 위해 스피드 차이를 과장한다. 하지만 로그를 보면 그 구간의 실제 시간 차이는 0.02~0.04초에 불과하다. 코너에서 0.06초 손실을 본 개체가 막판에 이를 만회하는 일은 드물다. 또 하나의 함정은 외곽 스윙이 항상 손해라는 고정관념이다. 장거리에서 중반 코너의 외곽 반쪽 스윙은 회피 동작을 줄이고 심박에 해당하는 내부 변수의 감쇠를 낮춰, 종합 기대값을 오히려 높이기도 한다. 코스별로 외곽 스윙에 붙는 페널티가 다르니, 데이터로 확인해야 한다.

트랩 편향도 시즌마다 달라진다. 공급사가 시청 체감을 위해 그래픽을 손보면, 회피 임계나 충돌 판정이 미묘하게 바뀌곤 한다. 최근 한 업데이트 후 표준형 B에서 트랩 1의 성과가 뚜렷이 줄었다. 스타트 반응이 살짝 늦으면 안쪽 벽과의 간섭 판정이 빨리 떠, 회피 동작이 빈발했다. 이전 시즌의 규칙을 그대로 적용했다면 손실이 컸을 것이다. 이런 땀 코스별로 200경기 정도의 샘플만 모아도 편향의 방향을 확인할 수 있다.

실전 예시, 숫자로 보는 코스별 패턴 적용

두 달 동안 표준형 B 트랙 1,200경기를 관찰했다. 데이터는 스타트 반응, 첫 100 m 통과, 코너 이탈 폭, 회피 발생, 선호 레일 일치도, 최종 순위를 포함했다. 단순 상관으로 고르면, 선호 레일 일치도가 0.28, 코너 이탈 폭이 음의 상관 0.24, 스타트 반응이 0.19로 나왔다. 다중 회귀에선 일치도와 코너 이탈이 유의했고, 스타트 반응은 경합 변수를 뺀 때만 유의했다. 이 결과를 패턴으로 번역하면, 첫 코너에서 레일 고집보다 병렬 회피를 택한 개체, 즉 코너 이탈 반폭 0.5 이하를 꾸준히 유지한 개체가 성과를 냈다.

스프린트형 A에서는 전혀 달랐다. 같은 절차로 800경기를 보면, 스타트 반응 상위 25%의 입상 확률이 1.6배까지 상승했다. 코너 이탈 폭의 패널티는 더 컸다. 한 폭 이탈이 기대순위에 0.4등 손해를, 두 폭 이탈은 0.9등 손해를 만들었다. 최적 패턴은 결국 명확했다. 내부 트랩, 내부 선호, 빠른 반응, 타이트한 코너 통과. 다른 모든 변수는 그 다음이었다.

장거리 C에서는 스태미나 잔량 지표가 핵심이었다. 로그에 직접 스태미나가 표시되지 않으니, 구간 속도 저하율로 근사했다. 400~600 m 구간의 평균 속도 대비 최종 100 m 구간의 속도 유지율이 상위 20%인 개체는 입상률이 1.4배 높았다. 이 유지율을 높이는 행동은 무엇인가. 중반 코너 외곽 반폭 스윙과 회피 최소화, 즉 라인에 집착하지 않는 부드러운 곡선 주파였다.

규칙의 전이, 다른 엔진으로 옮겨 탈 때

공급사가 달라지면 규칙을 그대로 이식할 수 없다. 다만 구조는 재사용 가능하다. 먼저 코스 지오메트리를 분류하고, 구간 지표를 같은 방식으로 뽑는다. 코너 감쇠의 크기와 회피 임계값을 추정하는 절차를 반복한다. 스프린트형에서 선행 고정도의 강도가 약하다면, 그 엔진은 스타트 분산을 줄였을 가능성이 크다. 표준형에서 내부 레일의 보너스가 약하다면, 레일 일치도 가중치가 낮거나 직선 구간의 추월 보정이 강할 수 있다. 이 가설을 세우고, 작은 실험으로 숫자를 맞추면 된다.

실제 전이 사례에서, A사 엔진의 스프린트형에서는 트랩 2와 3이 과하게 유리했고, B사 엔진에서는 트랩 1의 과실이 컸다. A사는 첫 코너 진입 각도를 완만하게 만들어 외곽 급잠입의 패널티를 줄여놓았고, B사는 반대로 내부에 흡착하는 보정을 주었다. 두 환경 모두에서 라인 관리의 중요성은 유지되었지만, 최적 패턴의 구체적 선택은 달라졌다.

마무리 판단, 패턴은 살아있는 생물이다

가상개경주에서 코스별 최적 주파 패턴을 찾는 일은, 난수 위에 얹힌 물리의 습관을 읽는 일이다. 스프린트형에선 초반 100 m, 표준형에선 첫 코너의 병렬 관리, 장거리에서는 중반 라인과 에너지 보존. 이 세 가지 축을 놓치지 않으면, 업데이트와 공급사 차이에도 흔들리지 않는 틀을 갖게 된다. 여기서 더 나아가려면, 표면 위에 드러난 연출과 로그 속 수치의 간극을 줄여야 한다. 눈은 장면을 기억하고, 숫자는 경향을 기억한다. 두 기억 사이에서 곡선을 그릴 줄 아는 사람이 결국 기대값을 가져간다.

가상경마에서 길들인 라인 감각을 가져오되, 개의 짧은 보폭과 빠른 회피가 만들어내는 미세한 각도 변화를 더 섬세하게 측정하자. 가상축구나 가상농구에서 배운 에피소드 중심의 사고는 이곳에서 덜 유효하다. 대신 연속 구간의 누적 손실을 추적하는 습관이 중요하다. 코스는 말이 없지만, 지오메트리라는 언어로 힌트를 준다. 숫자는 과장하지 않는다. 우리가 해야 할 일은 코스가 주는 힌트를 계량화하고, 엔진의 버릇을 알아채는 것이다. 결과를 정하는 난수의 주사위까지 바꿀 수는 없지만, 주사위를 던질 때 테이블의 경사를, 타일의 마찰을, 조명과 관중의 환호 같은 연출의 간섭을 미리 알고 있다면, 한 번 더 유리한 쪽을 선택할 수 있다. 그 작은 선택의 누적이, 코스별 최적 주파 패턴이라는 이름으로 이익을 만든다.