

# DELPHI



VERITAS VINCIT OMNIA

## Modeling of Prediction

예측시장은 어떻게 평가하고  
설계해야 할까? 예측시장에  
대한 경제학적, 금융공학적  
접근

## *Prediction Market*

왜 예측 시장에 주목해야 하는 걸까?  
새롭게 등장한 금융 상품인 예측 시장이  
가지고 올 수 있는 미래

# DELPHI

대답 대신 질문을, 답변 대신 관점을



## 매거진 델포이란?

**그**리스 델포이에 위치한 아폴론 신전은 고대 세계의 중심이자 지혜의 샘이었습니다. 수많은 왕과 현자들이 중대한 결정을 앞두고 델포이로 몰려들어 신의 뜻을 구했습니다.

델포이의 신탁은 때로는 난해하고 애매하여 다양한 해석을 낳았지만, 결국에는 옳은 길을 제시했습니다.

오늘날 블록체인 세계의 '오라클'도 이 델포이 신전에서 유래했습니다. 현실 세계의 정보를 블록체인에 연결하는 오라클은, 델포이의 신탁처럼 복잡하고 다양한 정보를 블록체인에 전달합니다.

그 모호함 속에 진리를 품고 있는 델포이의 신탁처럼, 매거진 델포이 역시도 한 주제에 대한 다양한 의견들을 나누며 그 안에서 진리를 품고자 합니다.

# CONTENTS

03

신영서 Delphi Editor

현대의 판옵티콘,  
예측시장

왜 예측 시장에 주목해야 하는  
걸까? 새롭게 등장한 금융  
상품인 예측 시장이 가지고 올  
수 있는 미래

05

Blockchain  
Valley

Modeling for  
Prediction Market

예측시장은 어떻게 평가하  
고 설계해야 할까? 예측시장  
에 대한 경제학적, 금융공  
학적 접근

07

David

David's  
Anecdote

“옳았음”이라는 게임

예측 시장의 본질, 그것은  
실은 우리 내면에 깊이 각인  
된, 아주 오래된 본능과  
결부된다

08

Contributor

리크루팅



“

그들이 하는 연구는 그저 엄청 빠른 로켓 따위가 아니라, 미래를 미리 선점하는 기술이었다.

”

2001년, 미국의 안보를 위해 불가능한 모든 기술을 연구하는 기관, 미국 국방고등연구계획국(DARPA)은 어쩌면 세계를 비가역적으로 바꿀 수 있는 위험한 실험을 하고 있었다. 그들이 하는 연구는 그저 엄청 빠른 로켓이나, 엄청 강한 폭탄 따위가 아니었다. 그들이 만들고자 한 것은 미래를 미리 선점하는 기술이었다. Policy Analysis Market이라 불린 이 프로젝트는, 사건이 발생하는 시장을 미리 계산하려는 시도였다. 시장이 재화의 가격을 발견하듯이, 사건의 확률 역시 시장을 통해 발견할 수 있도록 설계된 시스템이었다.

그러나 이 미래를 엿보고자 한 현대의 팔란티르는 끝내 제대로 작동하지 못했다. 2003년, "연방 정부가 잔혹 행위와 테러를 하는 도박장이라는 생각은 터무니없고 끔찍하다"라는 상원 의원의 호통과 함께, 미래를 선점하겠다는 야심만만한 프로젝트는 중단되었다. 그렇게 세계를 들여다보려던 미국의 야심 찬 시도는 역사 속으로 사라지는 듯했다.

미국의 안보를 위해서라면 모든 금기를 넘나드는 DARPA에서 시작된 이 프로젝트는, 아이러니하게도 완전히 반대편 세계에서 다시 주목받기 시작했다. 모든 국가와 중앙은행의 통제에서 벗어나겠다는 인터넷 히피들의 장난감, 암호화폐의 영역이다.

2014년, 이더리움의 창립자 비탈릭 부테린은 「An Introduction to Futarchy」라는 글을 블로그에 게시했다. 후타키란, 사회가 추구할 가치는 민주적으로 결정하되(예를 들어 GDP 확대와 같은 복지 지표를 선거로 정하고), 그 정책이 어떤 결과를 낳을지에 대한 예상은 예측 시장을 통해 집계하는 정치 체제를 의미한다.

그리고 이 흐름 위에서, 2020년 크립토 위에서 돌아가는 예측 시장인 폴리마켓이 등장했다. 불과 5년 만에 폴리마켓은 단순한 크립토 디젠플의 경마장을 넘어, 미국의 주류 언론조차 참고하는 정보 출처로 자리 잡았다. 하지만, 그럼에도 불구하고 예측 시장에 관한 논란은 끊이지 않고 있다.

그 이유는 예측 시장이 가진 매우 낯설고도 새로운 성질 때문이다. 우리는 주식, 상품, 채권의 가격이 시장에서 발견된다는 사실에는 별 다른 의심을 품지 않는다. 그러나 확률이 시장에서 발견될 수 있다는 생각은 여전히 어색하다. 더 나아가 우리는 한 번도 기본 적 없는 길 위에 서 있다. 과연 예측 시장은 정말로 시장처럼 작동할 수 있을까?

사실 이 질문은 이미 무의미해졌는지도 모른다. 예측 시장은 실제로 잘 작동하고 있기 때문이다. 예측 시장은 트럼프의 당선을 맞췄고, 재선 여부 역시 정확히 짚어냈다. 값비싼 여론조사 없이도, 사람들의 베팅만으로 가격은 스스로 형성된다. 사람들은 자신이 가진 정보를 기꺼이 이 시장에 걸고, 그 정보의 벡터들은 선형적으로 결합되어 하나의 확률을 만들어낸다.

그리고 여기서 새로운 질문이 등장한다. 예측 시장은 미래를 예측한다. 그런데, 그 예측이 의미하는 바는 무엇일까? 다시 말해, 예측 시장은 정말로 ‘잘’ 작동하고 있는 걸까? 더 나아가, 훨씬 더 불길한 의문이 고개를 든다. 설령 예측 시장이 틀렸더라도, 혹은 실제로 더 가능성 높은 사건이 따로 존재하더라도, 우리는 그것을 알아차릴 방법이 있을까?

프랑스의 철학자 미셸 푸코는 근대 사회를 규율 사회로 규정하며, 이를 판옵티콘에 비유했다. 판옵티콘은 제리미 벤담이 고안한 원형 감옥 구조로, 중앙의 감시탑에서는 모든 수감자를 볼 수 있지만, 수감자는 감시자의 존재 여부를 알 수 없어 스스로를 통제하게 되는 감시체계다.

중요한 점은 판옵티콘이 실제로 모든 정보를 수집하고 있지는 않다는 사실이다. 그럼에도 수감자들은 ‘감시당하고 있을지도 모른다’는 생각만으로 자신의 자유를 스스로 옥죄운다. 실제 정보 우위가 존재하지 않더라도, 정보 우위가 존재한다는 믿음 자체가 권력을 만들고, 그 권력이 질서를 형성한다.

앞으로 예측 시장이 실제로 미래를 조작할 수 있는지 여부는 중요하지 않을지도 모른다. 더 중요한 것은, 예측 시장이 미래를 안다고 믿는 순간, 우리는 그 숫자를 현실로 받아들이기 시작한다는 점이다. 마치 그리스 비극에서 예언 그 자체가 예언을 실현하는 열쇠가 되었듯이, 예측 시장의 수치가 곧 세상을 규정해버릴 수도 있다.

우리는 회사의 실제 가치를 알지 못한다. 다만 주가가 그 가치를 반영하고 있다고 믿을 뿐이다. 우리는 어떤 물건의 진정한 가치를 알 수 없고, 가격이 그렇다고 믿으며 살아간다. 그렇다면 예측 시장은 과연 다를까? 어쩌면 미국의 위험한 실험실에서 태어난 팔란티르는, 마침내 우리를 완벽하게 통제하는 궁극의 판옵티콘으로 완성되고 있는지도 모른다.

미국의 위험한 실험실에서 태어난  
팔란티르는 마침내 우리를 완벽하  
게 통제하는 궁극의 판옵티콘으로  
완성되고 있는지도 모른다.



# Modeling For Prediction Market

## Designing Markets for Prediction

Yiling Chen and David M. Pennock

메커니즘 디자인은 흔히 “역(逆) 게임이론(inverse game theory)”으로 설명된다. 게임이론이 주어진 게임 구조에서 어떤 결과가 도출되는지를 분석하는 학문이라면, 메커니즘 디자인은 원하는 결과를 달성하기 위해 어떤 게임을 설계해야 하는지를 묻는다. 이 점에서 게임이론이 설명적 성격을 띤다면, 메커니즘 디자인은 명확히 공학적·설계적 문제의식에서 출발한다.

예측 메커니즘의 1차적 목표는 분산되어 있는 정보를 획득하고 이를 집계하는 데 있다. 이 정보는 신념, 의견, 판단과 같은 암묵적 형태로 개별 참여자에게 흩어져 있으며, 이를 하나의 집합적 신호로 통합하는 과정은 거의 모든 의사결정의 출발점이다.

이러한 맥락에서 예측 메커니즘의 궁극적 목표는 정보 집계다. 그리고 이를 위해 유동성, 유인 적합성, 표현력, 계산 가능성, 개인 합리성 등을 고려해야 한다.

먼저 유동성과 유인 적합성 문제를 살펴보면, 이는 본질적으로 “정보를 가진 참여자가 실제로 그 정보를 시장에 반영하도록 유도할 수 있는가”라는 질문으로 귀결된다. 기존 증권 거래소와 같은 오더북 기반 연속 이중 경매(CDA) 구조에서는 무거래 정리(no-trade theorem)로 인해 합리적이고 위험증립적인 참여자가 거래를 회피하는 침묵 균형이 발생한다. 정보가 존재하더라도 시장에 드러나지 않는 구조적 한계다.

이를 해결하기 위해 예측 시장은 전통적인 오더북 대신 MSR(Market Scoring Rule) 계열의 메커니즘을 채택한다. MSR에서는 시장이 하나의 확률 벡터를 상태 변수로 유지하고, 참여자는 자신의 신념이 현재 시장 확률과 다를 경우 이를 새로운 확률 벡터로 갱신하는 방식으로 거래한다. 거래는 다른 참여자와의 제로섬 경쟁이 아니라 시장 자체와의 1:1 거래로 구성되며, 그 결과 예측 시장은 구조적으로 양(+)의 합 게임이 된다.

이러한 확률 기반 거래 구조는 cost-function 기반 마켓 메이커와 쌍대성을 가진다. LMSR과 같은 모델에서 가격은 비용함수의 기울기로 정의되며, 시장 상태에 따라 연속적으로 조정된다. 참여자는 가격 변화를 통해 자신의 정보가 시장과 얼마나 다른지를 즉각적으로 인식하고, 이를 수익 기회로 삼아 거래하게 된다.

다만 이러한 구조가 곧바로 “자신의 신념을 가능한 한 빨리, 그대로 시장에 반영하는 것이 항상 최선의 전략”임을 의미하지는 않는다. MSR과 LMSR은 참여자가 한번만 거래할 경우에는 정직한 보고를 유도하지만, 여러 차례 거래가 가능한 동태적 환경에서는 정보 지연이나 가격 왜곡이 이익이 될 수 있다. 이 때문에 예측 시장 메커니즘은 구조적으로 지배전략 인센티브 정합성(Dominant-Strategy IC)을 가질 수 없다.

그럼에도 불구하고 예측 시장은 장기적 관점에서 중요한 성질을 가진다. 적절한 정보 구조, 손실이 상한으로 제한된(bounded-loss) 자동화 마켓 메이커, 그리고 충분한 참여자가 존재할 경우, 시장 가격은 전체 정보에 조건화된 사후확률로 수렴한다는 점이 베이지안–내시 정합성(Bayesian–Nash IC) 하에서 증명되어 왔다. 개별 참여자의 단기적 전략 행동에도 불구하고, 시장 전체로서는 정보 집계가 동태적으로 이루어진다는 의미다.

마지막으로 계산 가능성과 표현력의 문제다. 더 정확한 정보 집계를 위해서는 참여자가 보다 정교한 형태로 자신의 정보를 표현할 수 있어야 하지만, 이는 곧 계산 복잡도의 증가를 동반한다. 조합 베팅이나 바스켓 단위 베팅은 표현력을 크게 높이지만, 가격 계산과 정산 문제를 어렵게 만든다. Boolean betting, 토너먼트 베팅, 순열 베팅, taxonomy 베팅 등은 각각 다른 수준의 계산 난이도를 가지며, 많은 경우 계산 불가능하거나 강한 제약 하에서만 tractable하다.

현실의 예측 시장은 이러한 정교한 조합 메커니즘을 대부분 지원하지 않는다. 대신 단순한 사건 단위 계약을 제공하고, 사건 간 논리적 불일치는 참여자들의 차익거래에 맡긴다. 이는 표현력과 계산 가능성 사이의 트레이드 오프를 실무적으로 선택한 결과로 볼 수 있다.

# Modeling For Prediction Market



## Toward Black–Scholes for Prediction Markets: A Unified Kernel and Market-Maker's Handbook

Shaw Dalen, Daedalus Research Team

지금의 예측 시장은 정보의 확률을 조사하는 훌륭한 수단으로 작동하고 있다. 하지만, 그럼에도 불구하고 현재의 시스템이 완벽하다고는 볼 수 없다. 예측 시장에서 집계하는 확률은 놀라울 정도의 정확도를 보인다. 그러나 확률의 움직임에서는 여러 불확실성이 존재한다. 그리고 예측 시장이 잘 작동하기 위해선, 이러한 불확실성마저 어느 정도의 표준화(standardization)가 필수적이다.

예측 시장을 확률론의 언어로 해석하면, 시장은 사건의 가능한 결과 집합  $\Omega$  위에서 확률측도  $P$ 가 간신히되는 과정을 관측하는 메커니즘이다. 한 시점에서의 예측 시장 가격은 정보에 조건화된 확률 변수이며, 시간에 따라 형성되는 가격 그래프는 하나의 결과  $\omega$ 가 고정되었을 때 확률과정이 그리는 경로(path)로 해석할 수 있다.

예측시장에서 확률의 경로에는 다양한 형태의 리스크가 존재하며, 특히 마켓메이커 입장에서는 이러한 경로 리스크에 대한 체계적인 헷지 수단이 필수적이다. 확률은 연속적으로 흔들릴 수 있고, 뉴스에 의해 점프할 수 있으며, 다른 사건과 강하게 동조 이동할 수도 있다. 이 과정에서 발생하는 리스크는 단일한 확률 값으로는 포착할 수 없으며, 따라서 점프 변동성, 변동성 자체, 사건 간 공분산과 같은 요소로 분해해 관리할 필요가 있다.

이러한 분해를 통해 마켓메이커는 확률이 급격히 변동하는 상황에서도 노출된 리스크를 개별적으로 헷지할 수 있다. 중요한 점은 이 모델의 목적이 확률을 더 정확히 예측하는 데 있지 않다는 것이다. 블랙–숄즈 모형이 현실을 정확히 묘사해서 표준이 된 것이 아니라, 옵션을 공통된 언어로 가격화·헷지·운영할 수 있게 만들었기 때문에 널리 사용된 것과 같은 맥락이다. 이 논문 역시 예측시장을 “맞히는 모델”이 아니라, 운영 가능한 시장 구조로 표준화하려는 시도에 가깝다.

그렇다면 표준화는 어떻게 이루어지는가. 블랙–숄즈 모형에서는 현물과 옵션을 델타 중립으로 구성하면 무차익이 성립한다는 가정을 방정식의 출발점으로 삼는다. 반면 예측시장에는 현물이 존재하지 않기 때문에 동일한 논리를 적용할 수 없다. 대신 이 논문은 위험중립 측도 하에서 확률이 마틴게일이어야 한다는 제약을 방정식의 전제로둔다. 즉, 예측시장 하에서 거래되는 확률은 그 자체로 이미 모든 공개 정보를 반영한 가격이며, 평균적으로 위나 아래로 드리프트할 수 없다는 조건을 채택한다.

이 관점에서 보면, 한 시점의 확률 값은 정보적으로 완전한 시장 결과물이다. 그러나 이 확률이 시간에 따라 어떤 경로(Path)를 그릴지는 완전하게 규정되지 않는다. 확률의 경로는 뉴스에 따른 점프, 사건 간 공분산, 변동성 군집 등 다양한 요인에 의해 달라질 수 있으며, 이 부분이 바로 예측시장의 본질적인 불완전성이다.

논문은 이 불완전성을 해결하기 위해, 마틴게일·무차익 제약을 이용해 관측된 국소 가격들을 하나의 전역 구조로 엮는다. 개별 시점에서 형성된 확률과 파생상품 가격이 서로 모순되지 않도록 연결함으로써, 경로 리스크에 대한 암묵적인 합의 구조—일종의 내재 확률 곡면—to form—to를 형성하는 것이다. 이 과정에서 국소적으로 깨져 보이던 가격 관계는 평탄화되고, 서로 떨어져 있던 가격들이 하나의 일관된 구조 안에 배치된다.

이를 수학적으로 구현한 것이 논문에서 제시한 방정식이며, 핵심 가정은 마틴게일 측도 하에서 드리프트가 0이라는 점이다. 이 방정식은 닫힌 해를 갖지 않지만, 푸리에 변환이나 유한차분법 같은 수치해석 기법을 통해 충분히 계산 가능하다. 이는 옵션 가격결정에서 PDE를 수치적으로 푸는 방식과 정확히 같은 접근이다.

이 접근의 가장 큰 장점은, 예측시장의 파생상품을 기준 옵션 시장의 언어로 해석하고 다룰 수 있게 만든다는 점이다. 예측시장을 기초자산으로 하는 파생상품에서 로그 오즈에 대한 가격의 1차 미분은 델타, 2차 미분은 감마, 믿음의 변동성에 대한 미분은 베가로 정의할 수 있다. 그 결과 예측시장은 더 이상 특수한 시장이 아니라, 델타–감마–베가라는 표준화된 리스크 언어로 관리 가능한 시장을 가질 수 있다.

## “옳았음”이라는 게임



David David's Anecdote

**“예측 시장의 본질은 ‘옳았음’이라는 인간의 판단 능력을 계량화하고 검증 가능한 기록으로 전환하는 메커니즘에 있다”**

크립토 기반 예측 시장은 흔히 단기 투기나 도박적 수단으로 해석되지만, 이러한 평가는 예측 시장이 수행하는 구조적 기능을 충분히 설명하지 못한다. 예측 시장의 본질은 가격 변동이나 베팅 행위 그 자체가 아니라, ‘옳았음(Being Right)’이라는 인간의 판단 능력을 계량화하고 검증 가능한 기록으로 전환하는 메커니즘에 있다. 이는 예측을 단순한 의견이나 추측의 영역에서 분리해, 결과로 검증되는 하나의 독립된 능력으로 재정의하는 시도다.

전근대 사회에서 예측 능력은 생존과 직결된 핵심 역량이었다. 기후 변화, 사냥 시기, 자원의 이동 경로에 대한 정확한 판단은 공동체 전체의 의사결정에 직접적인 영향을 미쳤고, 그 결과는 즉각적으로 관측 가능했다. 이로 인해 옳은 예측은 사회 구성원 모두가 인식하는 명확한 지위 신호로 기능했다.

그러나 현대 사회로 넘어오며 고도의 전문화와 분업 구조가 정착되었고, 그 과정에서 판단 능력의 사회적 신호는 파편화되었다. 특정 산업이나 조직 내부에서는 성과가 평가되더라도, 그 판단이 다른 영역으로 확장되거나 보편적으로 비교되는 구조는 존재하지 않는다.

결과적으로 현대 사회에서 ‘옳았음’은 국소적 성공으로만 남게 되었고, 지위 재분배를 이끄는 보편적 신호로 작동하지 못하게 되었다.

이러한 구조는 전문성이 축적될수록 개인의 판단 능력이 오히려 고립되는 역설을 만들어냈다. 예측은 여전히 중요하지만, 그것을 서로 다른 영역 간에 비교하고 누적할 수 있는 공통의 기준은 부재했다.

학위나 자격, 직함과 같은 기존 제도는 간접적 신호에 불과하며, 실제 예측 정확도를 지속적으로 검증하거나 축적하지 않는다. 결국 서로 다른 배경을 가진 개인들이 결과만으로 경쟁할 수 있는 단일한 무대는 존재하지 않았고, 예측은 각 분야의 부차적인 기술로 취급되어 왔다.

예측 시장은 이 공백을 메우는 메커니즘으로 등장한다. 예측을 하나의 독립된 행위로 분리하고, 그 결과를 수익과 손실이라는 동일한 단위로 환산함으로써, 판단 능력 자체를 비교 가능한 대상으로 만든다. 중요한 것은 예측의 내용이 아니라, 사전에 리스크를 부담했는지와 그 결과가 어떻게 귀결되었는지다. 이 과정에서 예측은 의견이나 평론이 아니라, 책임이 수반되는 행위로 전환된다.

이러한 구조가 성립할 수 있는 기술적 기반이 바로 크립토 인프라다. 블록체인은 예측 시장에서 단순한 결제 수단이 아니라, 공유된 신뢰 계층으로 작동한다. 누구나 동일한 조건으로 시장에 접근할 수 있고, 모든 포지션과 결과는 사전에 기록되어 사후적으로 검증된다. 이는 사후 확증 편향이나 평판 조작의 여지를 제거하고, 예측 정확도를 객관적 데이터로 고정한다.



결과적으로 예측 시장은 그동안  
파편화되어 있던  
'옳았음'이라는  
신호를 하나의  
표준화된 메커니즘  
으로 재구성한다.

더 나아가 지갑 단위로 축적되는 예측 성과는 특정 산업이나 커뮤니티에 종속되지 않는 판단 이력으로 기능한다. 이는 개인의 주관적 주장이나 명성이 아니라, 반복적으로 검증된 판단 성과가 신뢰의 근거가 되는 구조다.

결과적으로 크립토 기반 예측 시장은 신뢰를 중앙화하지 않으면서도, 그동안 파편화되어 있던 '옳았음'이라는 신호를 하나의 표준화된 메커니즘으로 재구성한다.

이는 특정 전문가 집단의 권위를 강화하는 방식이 아니라, 결과에 따라 지속적으로 재평가되는 경쟁 환경을 만든다. 이러한 맥락에서 예측 시장은 도박적 시스템이라기보다, 불확실성 하에서의 판단 능력을 계량화하고 검증하려는 제도적 실험에 가깝다.

책임 없는 발언과 사후적 해석이 지배하던 환경에서, 예측 시장은 사전적 판단과 실질적 리스크 부담을 요구하는 새로운 기준을 제시한다.

이는 투기의 확산이라기보다, 현대 사회에서 “누가 옳았는가”를 판단하는 방식 자체가 변화하고 있음을 보여주는 신호라 볼 수 있다.



# Recruiting

고려대학교 블록체인학회

## BLOCKCHAIN VALLEY 9TH RECRUIT

모집 분야

개발팀      리서치팀      코어팀      보안팀

모집 기간

서류 지원 기간	2026. 01. 30 (금) 23:59까지
서류 합격 발표일	2026. 02. 03 (화) 20:00
면접 기간	2026. 02. 06 (금) ~ 02. 15 (일)
최종 합격 발표일	2026. 02. 22 (일) 20:00

## Info

### 지원 자격

블록체인에 대한 열정을 가진 누구나

### 모집 분야

리서치팀 / 개발팀 / 보안팀 / 코어팀

### 모집 일정

서류 지원 기간: 1월 30일(금) 23:59

서류 합격 발표: 2월 03일(화) 20:00

면접 기간: 2월 06일(금) - 2월 15일(일)

최종 합격 발표: 2월 22일(일)

## About

리서치팀, 개발팀, 보안팀, 코어 팀 총 4개 팀으로 구성된 고려 대학교 블록체인 학회입니다. 대한민국 블록체인 산업을 선도 하는 인재 양성과 네트워크 구축을 목표로 다양한 형태의 세션과 활동을 진행하고 있습니다. 각 팀의 세션은 전문 역량과 지식을 심화하는 데 초점을 맞추고 있으며, 금요일마다 진행되는 공통 세션을 통해 블록체인 기술을 종합적으로 이해하고 적용하는 능력을 강화합니다. 학회원들은 실제 프로젝트를 기획하고 개발하는 능력과 다양한 관점에서 블록체인 산업을 바라보는 인사이트를 얻게 됩니다.



# DELPHI

---

VERITAS VINCIT OMNIA