

신퓨처스(SynFutures)

해당 번역본은 이용자가 디지털자산 관련 정보를 편리하게 확인할 수 있도록
단순 참고용으로 번역된 것이며, 투자 권유를 목적으로 하지 않습니다.
그 내용이 정확하지 않을 수 있으므로 정확한 정보 습득을 위해서는
원문을 참고하시거나 원문 작성 주체 측에 문의하시기 바랍니다.
두나무는 해당 번역본 내용의 진실성 및 정확성을 보장하지 않고,
제공된 정보에 의한 투자 결과에 대하여 어떠한 책임도 지지 않으며,
투자 손실은 투자자에게 귀속됩니다.

SynFutures v3: 차세대 디파이 파생상품을 위한 Oyster AMM 모델 [초안]

SynFutures 팀
info@synfutures.com

2024년 4월 9일

초록

SynFutures v3는 탈중앙화 파생상품 플랫폼의 최신 버전이다. SynFutures v1은 최초로 어떤 암호자산이든 허가 없이 상장 및 거래할 수 있도록 했다. SynFutures v2는 트레이더와 유동성 공급자를 위한 보다 간결하고 탐색하기 쉬운 사용자 경험을 제공했다. SynFutures v3는 더 많은 시장 참여자들을 수용할 수 있도록 설계되었다. 온체인에 완전히 배치된 혁신적인 Oyster 자동화 마켓 메이커는 집중 유동성과 오더북의 장점을 단일 모델로 결합하여 유동성을 개선함으로써, 일상적인 트레이더, 전문 마켓 메이커, 유동성 공급자 모두가 혜택을 누릴 수 있도록 한다.

1 단순성과 효율성의 조화

비트코인의 탄생 이후 15년이 지난 지금, 탈중앙화 금융(DeFi)은 투명성, 비허가성, 접근성이라는 약속을 실현해왔다. 주목할 만하게도, 이러한 금융 포용성은 서비스를 찾는 사람과 제공하는 사람 모두에게 확장되었다. 예를 들어, 자동화 마켓 메이커(AMM)는 과거에는 전문가에게만 국한되었던 활동들을 대중화했으며, 이제는 단순한 예치만으로도 마켓 메이킹이 가능하다. Uniswap과 Curve와 같은 현물 시장 플랫폼의 선구적인 작업을 기반으로, SynFutures v1과 SynFutures v2는 파생상품에 대한 단일 토큰 유동성 제공을 가능하게 하도록 AMM을 더욱 발전시켰다. 이제 누구나 주요 암호화폐, 알트코인, NFT, 해시레이트 지수, 그리고 이론상으로는 가격 피드가 존재하는 전 세계의 모든 자산에 대해 단일 토큰만으로 새로운 파생상품 시장을 개설할 수 있다. 이러한 혁신은 자산의 범위를 다양화시켰고, 비전문가도 허가 없이 수익 및 수수료를 얻을 수 있는 환경을 가능하게 했다.

그러나 이러한 단순성은 비판을 야기하기도 했다. 한편으로는 자본 효율성을 저해하여 결과적으로 유동성 깊이를 약화시킨다. 다른 한편으로는 운영 효율성을 방해한다. 경험이 부족한 사용자는 모든 규칙을 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있으며, 손실을 입을 위험이 있고, 심지어 숙련된 사용자조차도 모든 프로토콜과 시장 움직임을 따라잡기 어렵다고 느낄 수 있다.

이러한 문제에 대응하고 수십억 달러 규모의 거래를 촉진한 이후, SynFutures는 기존 금융 시스템을 개선하는 것만으로는 전문가의 필요성을 없앨 수 없다는 점을 점차 인식하게 되었다. 오히려, 자연 생태계처럼 최적의 시스템은 충분히 탈중앙화되고 비허가적이어야 더 다양한 참여자를 수용할 수 있으며, 진정한 전문가를 식별할 수 있을 만큼 투명해야 하고, 모든 이가 전문가의 서비스로부터 과도한 중개 비용이나 진입 장벽 없이 혜택을 누릴 수 있을 만큼 접근 가능해야 한다.

이러한 확신을 바탕으로, 우리는 혁신적인 Oyster AMM 모델을 제시한다. 이는 온체인 상에서 오더북과 AMM 모델의 장점을 결합한 종합적인 파생상품 마켓 메이킹 모델로서, 단순성과 효율성을 조화롭게 결합하도록 설계되었으며, 초보자와 전문가 모두에게 적합하다.

2 Oyster AMM: 주요 기능

Oyster AMM 모델은 SynFutures의 sAMM 모델이라는 기반 아키텍처 위에 구축되었으며, 다음과 같은 기능들을 도입함으로써 중대한 발전을 이룬다.

2.1 파생상품을 위한 단일 토큰 집중 유동성

Oyster AMM 모델은 특정 가격 범위 내에서 유동성을 집중시킬 수 있도록 하며, 자본 효율성을 높이기 위해 레버리지를 도입한다.

Uniswap v3와 같은 현물 시장 중심의 기존 유동성 모델과 달리, Oyster AMM은 파생상품에 특화된 마진 관리 및 청산 프레임워크를 도입한다. 또한 이 모델은 단일 토큰만을 활용하면서도 양방향 유동성 개념을 수용함으로써, 토큰 쌍의 양쪽 모두에 유동성을 제공할 필요를 없앤다. 이 간소화된 방식은 거래 생태계의 효율성을 제고하며, 트레이더들이 프로토콜의 이전 버전에서 구축된 **SynFutures**의 비허가 상장 기능을 더욱 쉽게 활용할 수 있도록 한다.

2.2 완전한 온체인 오더북

AMM 모델은 시장 접근성을 민주화하며, 틈새 자산에 대해서도 자동화된 "마켓 메이커" 기능을 제공함으로써 다양성을 향상시킨다. 하지만 이는 자본 효율성을 희생하는 대가를 수반하는데, AMM은 동일한 가격 영향력을 달성하기 위해 오더북 모델보다 더 많은 유동성을 요구한다.

오더북 모델은 복잡한 인프라와 리스크 관리 문제로 인해 변동성 높은 디지털 자산을 잘 제공하지 않는다. 그러나 자본 효율성 측면에서는 이상적이며, 중간 가격대를 중심으로 유동성을 집중시킬 수 있다. 이를 고려하여 우리는 **SynFutures v3**에 오더북 모델도 도입했다.

오프체인 및 하이브리드 대안들을 평가한 끝에, 우리는 오더북에 대해 완전한 온체인 접근 방식을 채택했으며, 이를 통해 투명성, 비신뢰성, 검열 저항성을 보장한다. 이 모델은 중앙 관리자에게 주문 처리를 의존함으로써 발생할 수 있는 "백도어" 가능성을 제거하고, 주문 관리, 매칭, 실행 등의 대체 모델에서 나타날 수 있는 온오프체인 시스템 간의 취약성을 완화함으로써 보안성과 안정성을 제공한다.

2.3 통합 유동성을 위한 단일 모델

Oyster AMM은 집중 유동성과 오더북을 단일 모델 내에 원활하게 통합함으로써, 능동적인 트레이더와 수동적인 유동성 공급자 모두를 위한 통합 유동성 시스템을 제공하는 혁신적인 유동성 패러다임을 도입한다. 이 통합된 접근 방식은 트레이더가 예측 가능하고 효율적인 원자적 거래를 수행할 수 있도록 보장한다.

반대로, 온체인 AMM과 오프체인 지정가 주문 시스템 또는 별도의 온체인 지정가 주문 시스템을 결합한 구조에서는 거래 요청이 이들 시스템 간에 분할되기 때문에, 비효율성, 비원자적 실행, 예측 불가능성을 초래할 수 있다. 이러한 이중 처리 방식은 동기화 실패의 위험을 내포하며, 오더북 시스템이 제대로 작동하지 않을 경우 AMM이 거래를 단독으로 처리하게 되어 혼란이 발생할 수 있는데, 특히 오더북이 오프체인에서 작동할 경우 그러하다.

2.4 사용자 보호를 위한 안정화 메커니즘

Oyster AMM은 이전 프로토콜 버전들에서 도입된 고급 금융 리스크 관리 메커니즘을 계승하여 사용자 보호와 가격 안정성을 강화한다. 이러한 메커니즘에는 거래 가격과 마크 가격 간의 큰 괴리에 대해 벌금을 부과함으로써 가격 조작을 억제하는 동적 페널티 수수료 시스템이 포함되어 있다. 이 동적 수수료 시스템은 유동성 공급자의 위험-보상 프로파일 또한 균형 있게 조정한다. 또 다른 메커니즘은 안정화된 마크 가격 시스템으로, 지수이동평균 기법을 활용하여 급격한 가격 변동 및 대규모 청산의 위험을 완화한다.

3 파생상품을 위한 단일 토큰 집중 유동성

3.1 이전 sAMM 모델 요약

합성 자동화 마켓 메이커(sAMM 모델)는 **SynFutures**의 AMM 모델의 첫 번째 버전으로, **SynFutures v1**에서 도입되었으며, LP들이 단일 디지털 토큰만으로 거래쌍을 상장하고 유동성을 추가할 수 있도록 했다. **SynFutures v2**에서는 보다 간결해진 트레이더 및 LP 경험과 자본 효율성을 더욱 향상시키기 위한 새로운 유동성 제공 방식이 추가되었다.

Oyster AMM은 마켓 메이커 모델의 진화에 있어 중요한 도약을 나타낸다. Oyster AMM을 더 깊이 탐구하기에 앞서, 기본 상수곱 모델(vanilla constant product model)을 평가해보자. 우리는 각각 토큰 0, 토큰 1의 수량과 상수곱을 x , y , k 로 나타낸다. 토큰 0을 기준으로 한 거래쌍의 가격은 P 이고, 추가된 토큰의 총 가치는 M 이다. 이 변수들 간의 관계는 다음과 같다:

$$xy = k$$

$$y/x = P$$

현물 모델의 경우, 다음과 같은 추가 제약 조건이 있다:

$$xP + y = M$$

현물 AMM에 유동성을 추가할 때, 사용자는 x 와 y 중 하나를 선택한다. 나머지 하나는 현재 가격 P 에 따라 스마트 컨트랙트에 의해 결정된다.

파생상품의 경우, 마진 도입으로 인해 전체 수학 모델의 차원이 증가한다. 그러나 이전 버전의 sAMM은 학습 곡선을 완만하게 하고 기존 도구들을 재사용하기 위해 기본 상수곱 AMM 모델과 거의 동일하게 유지되었다. 이전 플랫폼 버전에서는 가격이 P 일 때 sAMM을 통해 ETH-USDC 및 USDC 마진 풀에 유동성을 추가하는 과정이 다음과 같았음을 기억할 수 있을 것이다:

1. LP는 총 M USDC의 마진을 추가한다.
2. $M/2$ 에 해당하는 USDC 가치의 ETH-USDC 롱 포지션이 생성되어 AMM의 롱 포지션 인벤토리에 추가된다. (시장 균형을 맞추기 위해 동일한 규모의 ETH-USDC 숏 포지션이 생성되어 LP의 계정에 추가된다.)

일반적인 AMM 용어로는, $x = M / 2P_x$, $y = M / 2P_y$ 이며 이들은 $xy = k$ 를 따른다. 현물용 기본 AMM 모델과 비교했을 때, 추가된 전체 토큰의 가치는 동일하게 M USD이다. 그러나 토큰 종류는 다르며, 현물 AMM에는 $M / 2P_x$ ETH와 $M / 2P_y$ USDC가 추가된다. AMM 관련 계산에서 x 와 y 의 수치를 동일하게 사용하기 때문에, 현물 모델을 위한 모든 정리는 sAMM에도 유효하다.

3.2 집중 유동성 모델과 마진 요건

sAMM의 유동성 풀에서는 모든 LP가 하나의 AMM을 공유하는 반면, Oyster AMM의 각 집중 유동성은 동일하지만 독립적인 AMM이며 각자의 상수급 모델을 따른다. 거래량은 가격 범위를 커버하는 각 집중 유동성의 유동성 수준에 따라 분배된다. 아래의 논의는 하나의 집중 유동성에 초점을 맞추며, 이는 복수의 집중 유동성에도 동일하게 적용된다.

자본 효율성을 높이기 위해 Oyster AMM은 집중 유동성 방식을 사용한다. 현물 시장의 집중 유동성과 마찬가지로, Oyster AMM의 각 유동성은 특정 가격 범위 내에서만 거래를 지원한다. 이 논의를 위해 추가 기호를 도입할 필요가 있다: 전체 범위 상수급 모델에서 유도된 x 및 y 값을 각각 x_{virtual} , y_{virtual} 로 나타낸다. 현재 토큰 0과 토큰 1의 거래쌍 가격을 P_c 라 하고, 선택된 범위의 하한과 상한을 각각 P_a , P_b 라 하자. 또한 초기 마진 요구 비율을 r_i 로 나타낸다. LP의 복잡도를 줄이고 단축 유동성으로 인해 의도치 않은 청산을 방지하기 위해, Oyster AMM은 다음과 같이 요구한다:

$$P_a = P_c / \alpha, \quad P_b = \alpha \cdot P_c, \quad \alpha > 1$$

LP는 범위의 하한 및 상한 가격 대신, 가격 범위의 너비만 지정하면 된다. 하한과 상한 가격은 기하학적으로 대칭이라는 점에 유의해야 한다.

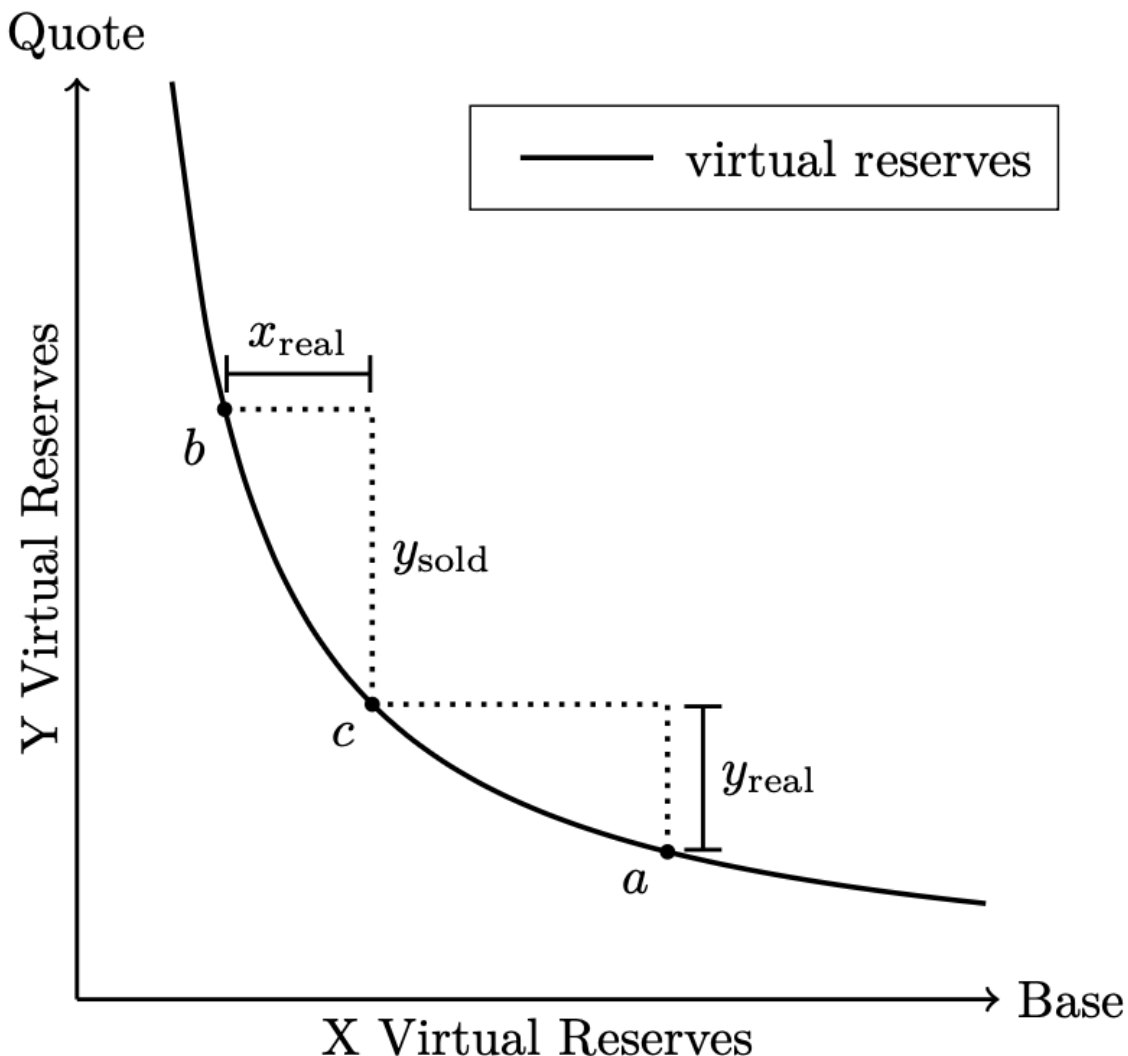


그림 1: Oyster AMM의 가상 가격 곡선

Oyster AMM에 유동성을 추가하는 주요 과정은 sAMM과 동일하며, 유동성에는 롱 포지션(x_{real})이 생성되고, 이를 상쇄하는 숏 포지션이 LP에게 생성된다. 그러나 Oyster AMM은 이전 모델과는 다른 마진 요건을 가진다.

특정 가격 범위의 집중 유동성에 필요한 마진을 결정하기 위해, Oyster AMM은 해당 유동성이 선택된 가격 범위의 양 끝 지점에서 발생하는 순 포지션에 대해 초기 마진 요건을 충족할 수 있도록 충분한 마진을 유지할 것을 요구한다. P_a 의 경우 가격이 낮아 순 포지션의 가치가 작기 때문에 마진 요건이 훨씬 낮아진다는 점에 유의해야 한다. 우리는 P_b 에서의 조건만 확인하면 된다. 상수공 공식과 x_{real} 이 가격이 P_c 에서 P_b 로 이동할 때의 거래 규모라는 사실에 기반하여, 아래의 관계식을 쉽게 도출할 수 있다:

$$x_{virtual} = x_{real} \cdot \sqrt{\alpha} / (\sqrt{\alpha} - 1) \quad (1)$$

$$y_{virtual} = x_{virtual} \cdot P_c, \quad x_{virtual} \cdot y_{virtual} = k \quad (2)$$

$$\text{NetPosition}(P) = x_{virtual} \cdot \left(\sqrt{P_c/P} - 1 \right), \quad \text{if } P \in [P_a, P_b] \quad (3)$$

$$\text{PnL}(P) = -x_{virtual} \cdot \left(\sqrt{P_c} - \sqrt{P} \right)^2, \quad \text{if } P \in [P_a, P_b] \quad (4)$$

이 극단적인 상황을 고려하고 잠재적인 수수료 수익은 무시하면, 마진 요건은 다음과 같이 표현된다:

$$M + \text{PnL}(P_b) = |\text{NetPosition}(P_b)| \cdot P_b \cdot r_i$$

식 (1), (3), (4)를 사용하면 다음을 얻는다:

$$M = x_{virtual} \cdot \left(\sqrt{P_c} - \sqrt{P_b} \right)^2 + x_{virtual} \cdot \left(1 - \sqrt{P_c/P_b} \right) \cdot P_b \cdot r_i = x_{real} \cdot P_c \cdot (\alpha \cdot (1 + r_i) - \sqrt{\alpha})$$

또는,

$$x_{real} = \frac{M}{P_c \cdot (\alpha \cdot (1 + r_i) - \sqrt{\alpha})} \quad (5)$$

이제 Oyster AMM에 유동성을 추가하는 주요 과정을 설명할 수 있다. ETH-USDC 및 USDC 마진 풀을 예로 들어보자:

1. 현재 가격 P 에서, LP는 α 를 선택하고 총 M USDC의 마진을 추가한다.
2. $\frac{M}{P \cdot (\alpha \cdot (1 + r_i) - \sqrt{\alpha})}$ 만큼의 ETH-USDC 롱 포지션이 생성되어 AMM의 롱 포지션 인벤토리에 추가된다. (동일한 규모의 ETH-USDC 숏 포지션이 생성되어 시장 균형을 맞추기 위해 LP의 계정에 추가된다.)
3. 이 집중 유동성은 P / α 에서 αP 까지의 가격 범위에 대한 가격을 제공하게 된다.

AMM의 가격이 집중 유동성이 생성된 시점의 가격에서 벗어나면, 해당 유동성은 본질적으로 내재된 순 포지션을 가지게 되며, 이는 식 (3)을 통해 계산할 수 있다. 각 집중 유동성은 선택된 가격 범위 내에서의 내재 순 포지션에 대해 항상 마진 요건을 충족하게 된다. LP는 언제든지 자신의 집중 유동성에서 유동성을 제거할 수 있으며, 이는 내재 순 포지션 크기와 잔여 마진, 발생한 수수료를 포함한 하나의 거래 포지션으로 전환된다.

AMM의 가격이 집중 유동성의 가격 범위를 벗어나면, 누구나 해당 유동성을 제거하고 이를 거래 포지션으로 전환할 수 있으며, 이 포지션은 원래 해당 집중 유동성의 소유자 계정으로 귀속된다. 이후 LP는 집중 유동성이 제거되어 전환된 거래 포지션을 적절히 관리할 수 있다.

3.3 자본 효율성 향상

자본 효율성의 가장 일반적인 정의는 동일한 거래 규모와 슬리피지를 달성하기 위해 필요한 자산 가치를 비교하는 것이다. 이는 Oyster AMM에서 동일한 $x_{virtual}$ 을 달성하는 데 필요한 M 과 sAMM에서 x 를 달성하는 데 필요한 M 을 비교하는 것과 같다. 이 두 값은 동일한 상수공 공식을 사용하므로 비교가 가능하다. 식 (1)과 (5)를 사용하면 다음과 같이 표현할 수 있다:

$$\text{CapitalEfficiencyBoost} = \frac{x \cdot P_c \cdot 2}{x_{virtual} \cdot P_c \cdot (\alpha \cdot (1 + r_i) - \sqrt{\alpha}) \cdot \frac{\sqrt{\alpha}-1}{\sqrt{\alpha}}} = \frac{2}{((\sqrt{\alpha} \cdot (1 + r_i) - 1) \cdot (\sqrt{\alpha} - 1))} \quad (6)$$

일부 α 값을 대입하면 표 1과 같은 결과가 나타난다. 스마트 컨트랙트는 α 값이 최소한 $1 + r_i$ 이상이 되도록 제한하고 있다는 점에 유의해야 한다.

3.1 및 3.2 절의 논의에 기반하면, 단축 현물 집중 유동성은 $r_i = 100\%$ 일 때의 경우에 해당함을 쉽게 알 수 있다. 실제로 Uniswap v3에서 공개된 자본 효율성 향상 수치와 비교해보면 유사한 결과를 확인할 수 있다.

양방향 현물 집중 유동성과 비교하면, Oyster AMM은 두 배의 효율성을 갖는다는 점을 쉽게 확인할 수 있다. Oyster AMM은 양방향 유동성을 제공하기 위해 하나의 마진만 요구되기 때문이다. 요약하자면, Oyster AMM은 현물 집중 유동성 모델에 비해 우수한 자본 효율성 향상 효과를 제공한다.

다만, 자본 효율성 향상은 특히 레버리지가 위험을 증폭시키는 파생상품 시장 환경에서 LP에게 더 높은 위험을 수반한다. 이러한 위험은 레버리지와 자본 효율성 향상이 겹쳐질 경우 직관적으로 이해하기 어려울 수 있다. 따라서 수치적 지표를 넘어, 이러한 위험에 대해 LP가 정확히 이해하고 행동할 수 있도록 메커니즘이 명확하게 전달되어야 한다.

Table 1: Capital Efficiency Boost

α	$1/\alpha, \alpha$	Capital Efficiency Boost			
		IMR = 10%	IMR = 5%	IMR = 3%	IMR = 1%
1.01	99.0%, 101.0%	—	—	—	26,666.6x
1.03	98.0%, 103.0%	—	—	2,962.9x	5,364.9x
1.05	95.2%, 105.0%	—	1,066.6x	1,460.9x	2,317.8x
1.10	90.9%, 110.0%	266.6x	404.7x	510.5x	691.0x
1.20	83.3%, 120.0%	102.2x	139.5x	163.3x	196.9x
1.30	76.9%, 130.0%	56.1x	72.4x	81.8x	94.1x
1.50	66.7%, 150.0%	25.6x	31.1x	34.0x	37.5x
2.00	50.0%, 200.0%	8.7x	10.0x	10.6x	11.3x
3.00	33.3%, 300.0%	3.0x	3.3x	3.5x	3.6x
5.00	20.0%, 500.0%	1.1x	1.2x	1.2x	1.3x

Table 2: Capital Efficiency Boost Comparison Across Models

Model	Price Range	Capital Efficiency Boost
Oyster Amm	99.99%, 100.01%	39,997.0x
Uniswap v3	99.99%, 100.00%	40,002.5x
Uniswap v3	100.00%, 100.01%	39,998.5x
Uniswap v3	99.99%, 100.01%	20,000.5x

3.4 구현 주요 사항

스마트 컨트랙트 구현에서 집중 유동성은 Range라는 구조체(struct)로 정의된다. 이는 페어의 만기, 유동성 소유자의 주소, 가격 범위 시작값 및 끝값으로 구성된 인덱스를 기반으로 스마트 컨트랙트에 저장된다. 구조체 정의 및 인덱스 정보는 스마트 컨트랙트 상에서 집중 유동성을 완전하고 고유하게 정의한다.

```

struct Range {
    uint128 liquidity;           // uniswap v3 style liquidity
    uint128 entryFeeIndex;      // snapshot of the global fee index at the time of entry
    uint96 balance;             // margin supplied
    uint160 sqrtEntryPX96;      // AMM price at the time of entry
}

```

유동성을 추가하려면 사용자는 유동성을 추가할 페어, 유동성을 제공할 가격 범위, 해당 집중 유동성에 대한 마진 금액을 지정하여 온체인 트랜잭션을 전송해야 한다. 스마트 컨트랙트는 그런 다음 사용자에게 대해 Range 구조체를 생성하며, 그 유동성 값은 다음과 같이 계산된다:

$$\text{liquidity} = \sqrt{k} = \sqrt{x_{\text{virtual}} \cdot y_{\text{virtual}}}$$

이 값은 식 (1), (2), (5)를 이용하여 계산된다.

스마트 컨트랙트는 이 Range 구조체를 해당 사용자 계정의 해당 페어에 대해 가격 범위 시작값과 끝값으로 구성된 인덱스를 통해 저장한다. 식 (3)과 (4)를 기반으로, Range 구조체의 상태는 구조체에 저장된 데이터, 그 인덱스, 그리고 특정 시점의 AMM 현재 가격을 통해 유추할 수 있다.

4 완전한 온체인 오더북

4.1 네이티브 비가역 지정가 주문

Oyster AMM에서는 단일 가격 지점에 설정된 매수 및 매도 지정가 주문이 집중 유동성과 결합되어 트레이더에게 가격을 제공한다. 일부 현물 AMM 모델에서는 고도로 집중된 유동성을 지정가 주문의 대용물로 사용하는 반면, Oyster AMM은 중앙화 지정가 오더북 시스템과 유사한 네이티브 지정가 주문을 가능하게 한다. 이러한 주문은 단일 가격 지점에 정의되며, 체결되면 되돌릴 수 없다. 이 설계는 메이커에게 그들의 지정가 주문 상태에 대한 확실성을 제공한다.

식 (6)에서 정의된 자본 효율성 기준에 따르면, 테이커의 거래 규모가 해당 가격 지점의 지정가 주문 수량을 초과하지 않는 한, 지정가 주문은 무한한 자본 효율성 향상을 제공한다고 쉽게 결론지을 수 있다. 이는 상수급 AMM 모델에서는 불가능한데, 아주 작은 규모의 거래조차도 비제로 슬리피지를 발생시키기 때문이다. 다시 말해, 어떤 거래 규모에 대해서도 슬리피지가 전혀 없는 상태를 만들기 위해서는 상수급 AMM에 무한한 자본이 필요하다.

4.2 매칭 및 전체 가격 결정 메커니즘

현재 스마트 컨트랙트의 제약을 우회하기 위해, Oyster AMM의 주문 매칭은 전통적인 중앙화 지정가 오더북 모델(선입선출 원칙)을 따르지 않는다. 대신 AMM에 더 적합한 매칭 방식을 따르며, 이는 [섹션 5](#)에서 정식으로 설명된다. 매칭 및 가격 결정 메커니즘의 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다:

1. 특정 가격 지점에 지정가 주문이 존재할 경우, 해당 지정가 주문이 소비되기 전까지 집중 유동성은 사용되지 않는다.
2. 동일한 가격에서 복수의 지정가 주문이 존재할 경우, 거래량은 비례적으로 배분된다. 실시간 생성된 지정가 주문도 허용된다.
3. 지정가 주문이 AMM 가격 곡선상에 존재할 경우, 전체 슬리피지는 크게 줄어들 수 있다.

4.3 구현 주요 사항

스마트 컨트랙트 구현에서 지정가 주문은 Order라는 구조체로 정의되며, 이 구조체는 페어 만기, 지정가 주문 소유자의 주소, 지정가로 구성된 인덱스를 통해 스마트 컨트랙트에 저장된다. 아래의 구조체 정의 및 인덱스 정보는 스마트 컨트랙트 내에서 지정가 주문을 완전하고 고유하게 정의한다.

```
struct Order {
    uint128 balance;    // margin supplied
    int128 size;        // positive number as buy order, negative number as sell order
}
```

지정가 주문을 생성하려면, 사용자는 해당 주문을 위한 페어, 지정가, 주문 수량, 그리고 마진 금액을 명시하여 온체인 트랜잭션을 전송해야 한다. 스마트 컨트랙트는 사용자에 대한 Order 구조체를 생성한 후, 해당 페어에 대해 지정가 및 이 주문의 논스(nonce)로 구성된 인덱스를 사용하여 사용자 계정에 저장한다. 논스는 해당 가격 지점의 지정가 주문 버전을 나타내는 시스템 생성 숫자이다. Oyster AMM의 네이티브 지정가 주문은 비동기적으로 설계되고 구현된다.

5 통합 유동성을 위한 단일 모델

Oyster AMM은 집중 유동성과 지정가 주문을 하나의 모델로 통합한다. 스마트 컨트랙트 용어로, Range와 Order는 각각의 가격 지점에서 유동성을 제공할 수 있다. 동일한 가격 지점을 커버하는 Range의 경우, 해당 유동성(또는 \$k\$의 제공급)은 AMM 곡선 관련 계산을 위해 합산된다. 동일한 가격 지점에 있는 Order의 경우, 각 주문의 크기를 합산하여 테이커의 거래 수량을 충족시킨다. 또한 항상 지정가 주문인 Order가 Range 유동성보다 먼저 소진된다.

```

struct Pearl {
    uint128 liquidityGross;    // total range liquidity that references this pearl
    int128 liquidityNet;      // amount of net liquidity when the tick is crossed

    uint24 nonce;             // nonce for record version control
    int96 left;               // orders to be taken
    int96 taken;              // orders to be filled

    uint128 fee;              // should only be distributed w.r.t. filled order
    uint128 entrySocialLossIndex; // social loss index borne by taken but unfilled order

    int128 entryFundingIndex;  // funding index owned by taken but unfilled order
}

```

특정 가격 지점을 커버하는 집중 유동성과 해당 가격 지점에 있는 모든 미체결 지정가 주문은 Pearl이라는 구조체로 설명되며, 가격을 인덱스로 하여 스마트 컨트랙트에 저장된다. Oyster AMM은 Pearl의 집합과 AMM 가격 곡선으로 구성된다고 볼 수 있다. 모든 Pearl 필드 중 liquidityGross와 liquidityNet은 Range와 관련되며, 나머지 필드들은 Order와 관련된다.

Oyster AMM에 네이티브 비가역 지정가 주문을 도입함으로써, 극도로 좁은 범위의 완전히 유연한 집중 유동성을 생성하여 지정가 주문을 모방할 필요가 없어졌다. 결과적으로 Oyster AMM의 수수료 분배 메커니즘은 기존의 다른 현물 집중 유동성 DEX들과 비교해 상당히 간단해졌다. 이 업데이트는 엔지니어링 복잡성을 대폭 줄이며, Oyster AMM을 스마트 컨트랙트로 구현 가능하게 만든 핵심 요소이다.

실제로 Pearl은 메이커의 지정가 주문을 위한 풀 역할을 하며, 이는 Oyster AMM에서 지정가 주문의 비동기식 설계를 가능하게 하는 핵심이기도 하다. 이 방식은 테이커 측 로직을 크게 단순화시키며, 테이커는 원하는 만큼만 취하고 그 이상은 취하지 않는다. Pearl의 동일 자산(fungible) 접근 방식 덕분에, 거래의 가스 비용은 가격 충격, 즉 교차한 틱 수에 비례한다.

거래 크기를 $\$S_0$ 할 때, 통합 유동성을 소비하는 거래 과정은 아래 단계들을 따르며, 이는 그림 2에 나타나 있다:

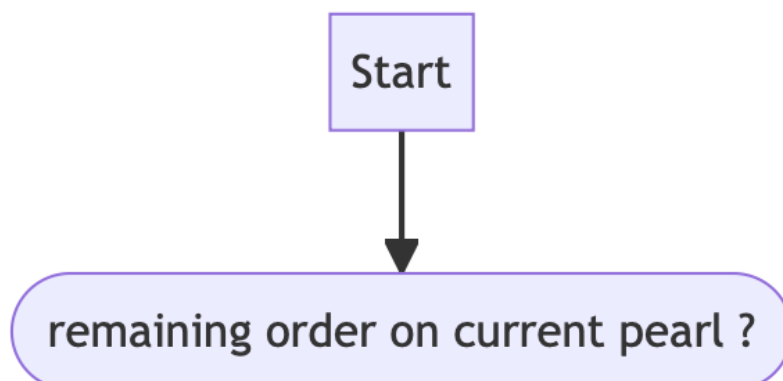
1. 현재 가격 $\$P_0$ 에 해당하는 Pearl에서 미체결 지정가 주문이 존재하는지 확인한다.
 - 존재하지 않으면, $\$S_1 = \S_0 로 설정하고 2단계로 이동한다.
 - 존재하면, 가능한 한 지정가 주문을 체결한다.
 - $\$S_0$ 이 전부 체결되면 종료한다. (이 경우 현재 가격은 변하지 않는다.)
 - 전부 체결되지 않았다면, 남은 수량 $\$S_1$ 으로 2단계로 진행한다.
2. 다음 가격 $\$P_1$ 에 해당하는 Pearl을 찾는다.
 - $\$P_0$ 과 $\$P_1$ 사이의 AMM 곡선에서 수량 $\$S_1$ 만큼 거래한다.
 - $\$S_1$ 이 전부 체결되면 종료한다. (이 경우 현재 가격은 변한다.)
 - 전부 체결되지 않았다면, 현재 가격을 $\$P_1$ 로 갱신하고 남은 수량 $\$S_2$ 로 1단계로 돌아간다.

6 사용자 보호를 위한 안정화 메커니즘

6.1 안정화된 마크 가격

이전 버전의 SynFutures 모델들과 마찬가지로, Oyster AMM은 목적에 따라 여러 가격을 유지한다.

- $\$P_{\text{fair}}$: Oyster AMM이 모든 집중 유동성과 지정가 주문을 결합하여 산출한 가격으로, CLOB 시스템의 중간 가격(mid-price)과 유사하다. 이 가격은 집중 유동성이 가격 범위를 벗어났는지를 판단할 때 사용된다. 또한 집중 유동성이 거래 포지션으로 전환될 때에도 사용된다. 간단히 말해, 이 가격은 유동성 관련 모든 계산에 사용된다.



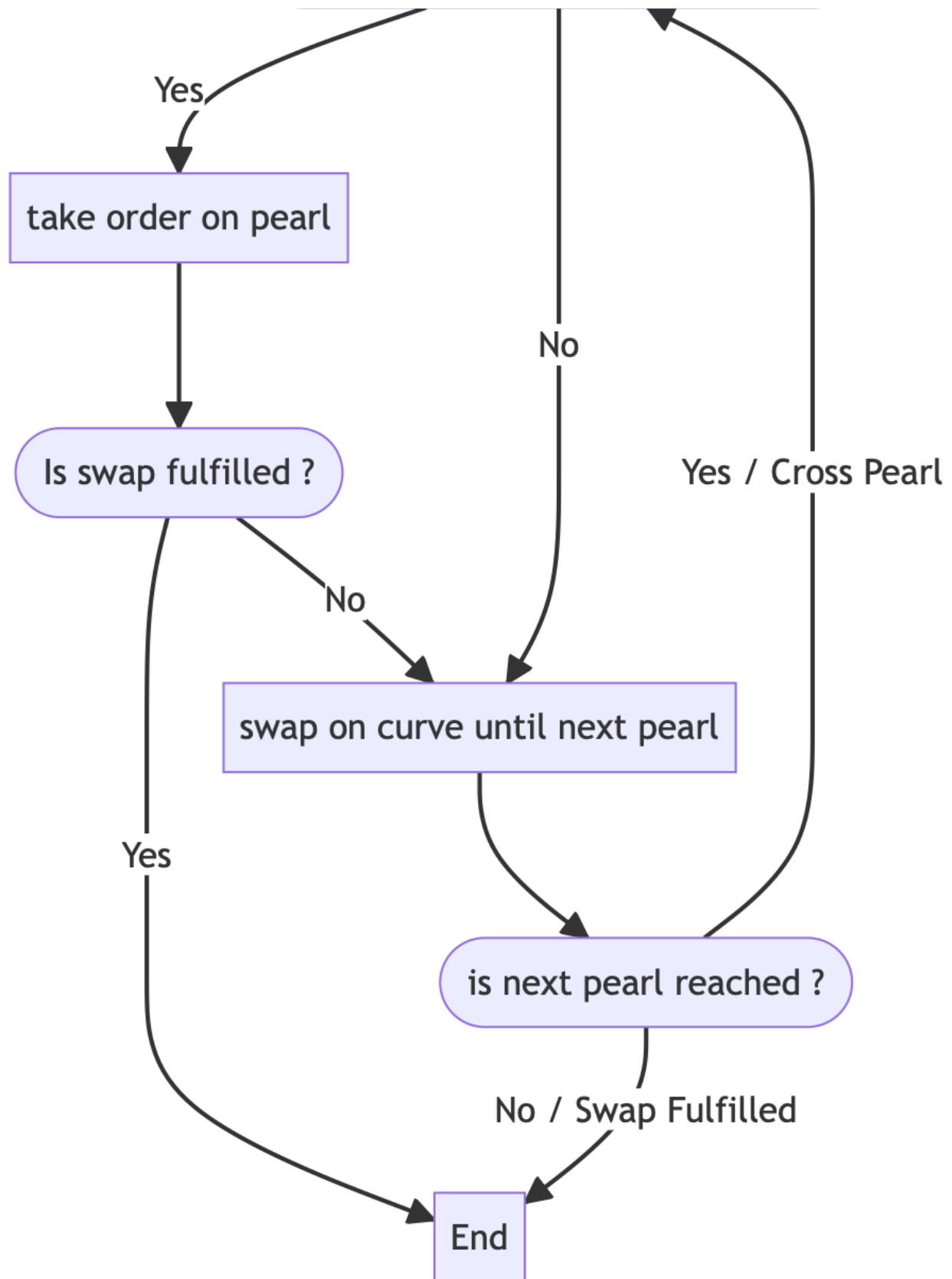


Figure 2: Overview of Swap Procedure

- $SP_{\{\text{mark}\}}$: 모든 포지션의 미실현 손익과 마진 요건을 계산할 때 사용되는 가격이다. 이 가격은 포지션을 개설할 때 필요한 초기 마진 요건을 결정할 때도 사용된다. 즉, 포지션 리스크 관리를 위한 가격이다. 미실현 이익은 실현되기 전까지, 즉 포지션이 종료되기 전까지 인출이 불가능하다는 점에 유의해야 한다.
- $SP_{\{\text{spot}\}}$: Chainlink 또는 다양한 현물 DEX 마켓과 같은 오라클에서 가져온 가격이지만, 변동성을 완화하기 위해 지수이동평

균(EMA) 처리를 거친다. 안전상의 이유로 이 가격에는 변동률 제한도 적용된다.

- $\$P_{\text{settlement}}\$$: Chainlink 또는 다양한 현물 DEX 마켓과 같은 오라클에서 가져온 시간 가중 평균 가격(TWAP)으로, 만기 선물 시장에서 모든 포지션의 최종 결제에 사용된다.

파생상품 시장이 현물 시장과 관련되어 있으면서도 독립적으로 작동하는 것처럼, 이러한 가격들 또한 밀접하게 관련되어 있으며 경우에 따라 동일할 수도 있지만, 일반적으로는 서로 다르다. $\$P_{\text{fair}}\$$ 는 오직 *폴의 거래와 유동성에만 의존하며*, $\$P_{\text{spot}}\$$ 과 $\$P_{\text{settlement}}\$$ 는 *시간과 현물 시장 데이터에만 의존한다*. $\$P_{\text{mark}}\$$ 는 $\$P_{\text{spot}}\$$ 을 기반으로 하며, 거래쌍의 일일 이자 요소도 포함한다. 거래와 마킹의 역할을 분리함으로써, Oyster AMM의 가격 결정 메커니즘은 플래시 론 및 가격 조작과 같은 공격으로부터 모든 사용자를 보호한다. 그림 3을 참조하라.

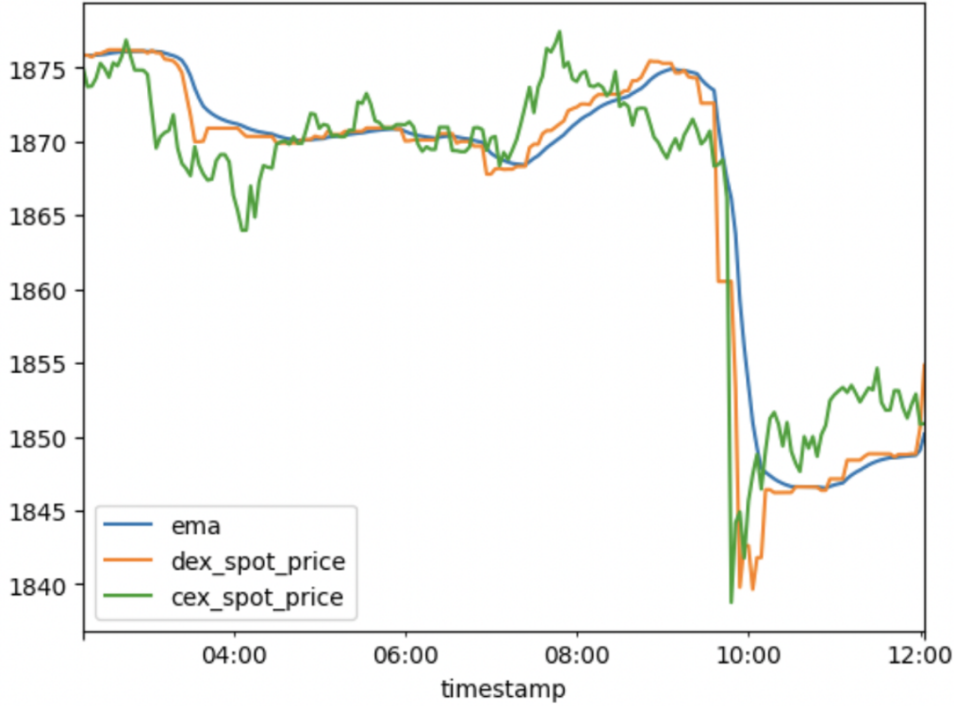


Figure 3: An illustration of the smoothing effect of the EMA on the DEX spot prices

6.2 지속적 펀딩 수수료

무기한 선물(perpetual futures)은 만기 시 최종 결제가 없기 때문에 현물 시장 지수 가격으로의 수렴을 보장하지 않는다. Oyster AMM은 무기한 선물 시장에서 지속적 펀딩 메커니즘을 사용한다. 기본 원리는 편차가 일일 주기 내에 수렴될 것이라는 기대에 기반하며, 따라서 일정 기간에 대한 펀딩 수수료 비율은 다음과 같이 정의된다:

$$\text{FundingFeeRate} = \frac{(P_{\text{fair}} - P_{\text{spot}})}{P_{\text{spot}}} \cdot \Delta t / 86400$$

여기서 Δt 는 현재 타임스탬프와 펀딩 수수료 비율이 마지막으로 계산된 타임스탬프 사이의 초 단위 시간 차이다. 다른 중앙화 및 탈중앙화 무기한 선물 시장과 마찬가지로, 펀딩 수수료는 편차에 반대되는 포지션에는 보상을 제공하고, 편차에 따른 포지션에는 페널티를 부과함으로써 트레이더가 무기한 선물 가격을 인덱스 가격으로 되돌리도록 유도한다.

6.3 동적 페널티 수수료

정상적인 파생상품 시장에서는 $\$P_{\text{fair}}\$$ 가 유동성과 시장 상황에 따라 $\$P_{\text{spot}}\$$ 과 괴리를 보이는 것이 일반적이다. 그러나 과도한 괴리와 비정상적인 거래 행위는 경제적 수단을 통해 억제되어야 한다. $\$P_{\text{mark}}\$$ 의 정의는 이러한 원칙을 반영한다.

정상적인 거래 행위에 영향을 주지 않으면서도 LP와 지정가 주문 메이커를 보호하기 위해, Oyster AMM은 안정성 페널티 메커니즘을 사용한다. 특정 거래로 인해 $\$P_{\text{fair}}\$$ 와 $\$P_{\text{mark}}\$$ 간의 괴리가 거래 이전보다 더 커질 경우, 해당 거래에는 LP 또는 지정가 주문 메이커에게 지불되는 일반 거래 수수료 외에 다음 조건에 따라 안정성 페널티가 부과된다:

$$\mathcal{D}(P_{\text{fair}}, P_{\text{mark}}) = \frac{\max(P_{\text{fair}}, P_{\text{mark}})}{\min(P_{\text{fair}}, P_{\text{mark}})} - 1$$

$$\text{StabilityPenaltyRatio}(P_{\text{fair}}) = a \cdot \mathcal{D}^3 + b \cdot \mathcal{D}^2 + c \cdot \mathcal{D} + d$$

괴리가 $0.5 \cdot r_i$ 미만인 거래에는 안정성 페널티가 부과되지 않는다. 반면, 괴리가 $0.5 \cdot r_i$ 를 초과하는 거래에는 점차 증가하는 안정성 페널티 비율이 적용된다.

6.4 청산

마진이 거래 포지션을 유지하기 위한 유지 마진 요건보다 낮아질 경우, 해당 포지션은 청산 대상이 된다. 대부분의 탈중앙화 마진 거래 시스템과 마찬가지로, Oyster AMM의 청산은 주로 인수 방식(taking-over approach)을 통해 수행되며, 이 경우 청산자는 대상 거래 포지션과 남아 있는 마진을 인수하고 초기 마진 요건을 충족시키기 위해 마진을 추가한다.

사실상, 인수될 거래 포지션의 남은 마진은 청산자에게 잠재적인 이익이 될 수 있다 — 단, 청산자가 리스크를 적절히 관리할 수 있을 경우에 한해서다. 추가적으로, Oyster AMM은 유지 마진 요건을 충족하지 못하는 거래 포지션이 포지션을 종료하기 위해 Oyster AMM과 직접 거래하도록 강제하는 청산 메커니즘 또한 허용한다. 두 방식 모두 부분 청산을 지원하며, 청산 개시자가 인수되거나 강제 종료될 포지션의 수량을 지정할 수 있다.

DISCLAIMER

본 문서는 정보 제공만을 목적으로 하며, 투자 조언, 제안, 또는 어떠한 제품이나 투자 상품의 매수 또는 매도에 대한 권유로 간주되어서는 안 된다. 어떠한 투자 결정의 적절성을 판단하기 위한 수단으로 사용되어서는 안 되며, 회계, 법률, 세무 자문 또는 투자 조언의 출처로도 간주되어서는 안 된다. 본 문서에서 표현된 견해는 작성 시점의 저자 개인의 의견일 뿐이며 **SynFutures**를 대표하는 것이 아니며, **SynFutures** 또는 프로젝트 관련자의 공식 입장을 반영하지 않을 수 있다. 본 문서에서 표현된 의견은 사전 공지 없이 변경되거나 업데이트되지 않을 수 있다.