

모포(Morpho)

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.

Morpho Blue 백서

Mathis Gontier Delaunay

mathis@morpho.org

Paul Frambot

paul@morpho.org

Quentin Garchery

quentin@morpho.org

Matthieu Lesbre

matthieu@morpho.org

2023년 10월

초록

Morpho Blue는 이더리움 가상 머신을 위해 구현된 비수탁형 대출 프로토콜이다. Morpho Blue는 기존 대출 플랫폼과 비교하여 더 높은 효율성과 유연성을 갖춘 새로운 무신뢰 프리미티브를 제공한다. 이는 오라클에 구매받지 않는 가격 책정과 함께 무허가 리스크 관리 및 무허가 시장 생성을 제공한다. 또한 더 높은 담보화 비율, 개선된 이자율, 그리고 더 낮은 가스 소비를 가능하게 한다. 이 프로토콜은 그 위에 매우 다양한 다른 레이어들이 구축될 수 있도록 하는, 단순하고 불변적이며 거버넌스가 최소화된 베이스 레이어가 되도록 설계되었다. Morpho Blue는 또한 싱글턴 구현, 콜백, 무료 플래시 론, 그리고 계정 관리 기능을 통해 편리한 개발자 경험을 제공한다.

1 서론

1.1 동기

전통적으로 금융 서비스는 거래를 처리하고 가치를 보호하기 위해 신뢰할 수 있는 기관에 의존한다. 블록체인과 스마트 컨트랙트는 무신뢰 코드 실행을 가능하게 함으로써 이러한 패러다임에 도전한다. 탈중앙화 금융(DeFi)은 금융 서비스를 전통적인 대안보다 더 개방적이고, 더 효율적이며, 더 회복탄력적으로 만드는 것을 목표로 한다 [9].

DeFi 플랫폼을 구축하기 위한 두 가지 경로가 등장했다: 탈중앙화 펀드와 프로토콜이다 [8]. 한편으로, Compound [14] 또는 Aave [18]와 같은 탈중앙화 펀드는 전통적인 펀드와 유사한 플랫폼이지만, 온체인 인프라와 탈중앙화 거버넌스를 활용하여 기능한다. 이러한 접근법은 수동적이고 유동적인 사용자 경험을 제공하지만, 신뢰 및 확장성 문제를 안고 있다. 예를 들어, 탈중앙화 펀드는 플랫폼의 자산을 관리하기 위해 탈중앙화 자율 조직(DAO)과 신뢰할 수 있는 계약자에 의존한다. 이들은 수많은 리스크 파라미터 [7]를 모니터링하고 대규모 스마트 컨트랙트를 업그레이드함으로써 이를 수행한다. DAO는 또한 운영 확장에 가장 적합하지 않으며, 프로토콜이 성장함에 따라 종종 병목 지점이 될 수 있다. 추가로, 유지 비용 때문에 이러한 플랫폼은 사용자로부터 수수료를 필요로 한다.

다른 한편으로, Uniswap [2]과 같은 프로토콜은 금융 작업을 수행하는 무신뢰적이고 특정 입장을 갖지 않는 스마트 컨트랙트이다. 이 경로는 수년에 걸쳐 뛰어난 회복탄력성을 입증해 왔다. 그러나 이러한 프리미티브한 접근법은 프로토콜 수준에서 사용성 상의 트레이드오프를 수반한다. 예를 들어, UniswapV3 [3]에서 수익성 있는 유동성 공급은 능동적이고 정교한 포지션 관리를 요구할 수 있다.

우리가 제시할 내용은 DeFi가 인터넷처럼 무신뢰적이고 개방적인 프로토콜을 중심으로 레이어 형태로 조직되어야 한다는 비전과 일치한다. 예를 들어, 온체인 및 오프체인 애플리케이션은 포지션 관리, 컴플라이언스 처리, 또는 사용자 사용성 향상을 위해 미니멀한 DeFi 프리미티브 위에 구축될 수 있다. 사용자는 자신의 필요에 따라 자신의 작업 일부를 서로 다른 레이어에 위임할 수 있다. 이 모델은 사용자가 완전한 사용 가능성을 유지하면서도 프리미티브를 중심으로 한 네트워크 효과가 만들어내는 효율성의 혜택을 누릴 수 있게 한다. 이러한 접근법의 좋은 예시는 UniswapX [4]로, 이는 적절한 스왑 라우팅을 식별하고 MEV 보호를 관리하는 데 어려움을 겪을 수 있는 UniswapV4 [1] 트레이더의 경험을 단순화하고 최적화한다.

2023년에 Morpho Optimizer [10]는 예치 자산 10억 달러와 함께 이더리움에서 세 번째로 큰 대출 플랫폼이 되었다. 이 초기 플랫폼은 Aave와 Compound 위에서 그들의 이자율 모델의 효율성을 향상시키기 위해 개발되었다. 그러나 탈중앙화 대출 플랫폼 위에 구축된 가장 중요한 플랫폼을 개발하면서, 우리는 그것들이 다음 단계의 채택 수준에 도달하기에 충분할 정도로 확장 가능하고, 효율적이며, 회복탄력적일 수는 결코 없을 것임을 깨닫게 되었다. 초기 백서 [10]에서 언급했듯이, Morpho는 완전히 자율적인 존재가 되고 현재 DeFi 대출의 상태를 향상시키기 위해 변태해야 한다.

1.2 Morpho Blue 소개

이 문서는 무허가 시장 생성을 갖춘 새로운 무신뢰적이고 효율적인 대출 프로토콜인 Morpho Blue를 소개한다. Morpho Blue는 기본적인, 불변적이며, 격리된 대출 시장을 구현한다. 시장에서 공급자는 스마트 컨트랙트에 *대출 토큰*을 예치한다. 반대편에서 차입자는 자신의 대출을 담보하기 위해 *담보 토큰*을 제공하며, 이 대출의 담보인정비율(Loan-To-Value ratio, LTV)은 해당 시장의 *청산 담보인정비율*(Liquidation Loan-To-Value ratio, LLTV)까지 올라갈 수 있다. 이 한도를 초과하면 해당 계정은 청산 대상이 된다. 자산은 시장의 *오라클*로 가격이 책정된다. 차입자는 시장의 *이자율 모델*(Interest

Rate Model, IRM)에 의해 정해지는 이자를 대여자에게 지급한다. 시장을 생성하려면 대출 토큰, 담보 토큰, 오라클, LLTV, 그리고 IRM을 지정해야 한다. LLTV와 IRM은 모두 거버넌스가 정의한 컬렉션에서 선택된다.

Morpho 거버넌스는 시장의 운영을 중단시키거나 그 시장의 LLTV, IRM 및 오라클을 수정할 수 없다. 그러나 이는 시장 생성에 사용할 수 있는 LLTV와 IRM 옵션의 범위를 확장할 수 있는 능력을 가진다. 추가로, 각 시장에서 거버넌스는 차입자가 지급하는 총이자액의 0%에서 25% 범위의 수수료를 활성화할 수 있다.

이 백서의 나머지 부분에서는 먼저 프로토콜이 리스크 관리를 어떻게 외부화하는지, 그리고 대여자가 이 작업을 무허가 리스크 관리 레이어에 어떻게 위임할 수 있는지를 설명한다. 후자는 무허가 시장 생성, 오라클 비종속적 가격 책정, 그리고 부실채무 회계를 특징으로 하는 프리미티브 위에서 누구나 어떤 리스크 프로필을 가진 어떤 사용자 경험이든 재구축할 수 있게 한다.

그다음, 우리는 설계의 구체적인 사항들을 설명한다. 특히, 미니멀한 접근법은 프로토콜의 완전한 감사 가능성을 가능하게 하고, 이자율, 담보화 비율, 그리고 가스 소비 측면에서 새로운 수준의 효율성을 실현한다.

마지막으로, 우리는 Morpho Blue의 코드베이스가 싱글턴 컨트랙트, 콜백, 무료 플래시 론, 그리고 계정 관리와 같은 주목할 만한 코드 패턴을 활용함으로써 통합과 파워 유저의 표현력을 어떻게 향상시키는지 상세히 설명한다.

2 외부화된 리스크 관리

DAO 리스크 관리 병목을 제거하는 것은 DeFi 대출이 더 회복탄력적이고 확장 가능해지기 위해 중요하다. 현재의 접근법은 지원되는 자산의 수를 심각하게 제한하고 사용자를 단일한 위험-수익 프로필에 가둔다[7].

프리미티브 프로토콜은 이러한 단점을 제거하지만, 더 복잡한 사용자 경험과 유동성 파편화를 수반할 수 있다. 이 절에서는 먼저 Morpho Blue 위에 관리 레이어를 어떻게 재구축하여 유동성을 다시 집계하고, 이를 선호하는 사람들에게 분산된 익스포저를 갖춘 수동적인 사용자 경험을 제공할 수 있는지를 설명한다. 그다음, Morpho Blue가 오라클이 제공하는 이점을 여전히 유지하면서 오라클 리스크를 어떻게 외부화하는지를 설명한다. 마지막으로, Morpho Blue가뱅크런의 위험을 어떻게 제거하고, 시장 상황과 관계없이 어떠한 내장된 관리도 요구하지 않은 채 무기한 계속 운영될 수 있는지를 개괄한다.

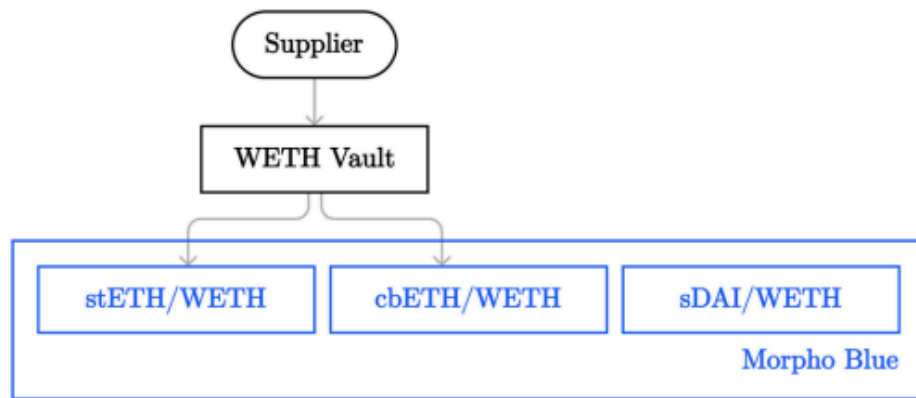
2.1 무허가 리스크 관리

Morpho Blue는 탈중앙화 대출의 기반 레이어가 되도록 설계되었다. 이는 불변적이며, MORPHO 거버넌스는 사용자의 자금을 관리할 수 없다(1.2절 참조).

이 프로토콜은 누구나 어떤 대출 자산, 담보 자산, 위험 파라미터 또는 오라클로도 시장을 생성할 수 있게 함으로써, 특히 선택을 사용자에게 맡기도록 설계되었다. 예를 들어, 누군가는 담보로 WETH를 뒷받침하는 DAI 시장을 LLTV 90%로, 그리고 Chainlink[6]를 오라클로 사용하여 생성할 수 있다.

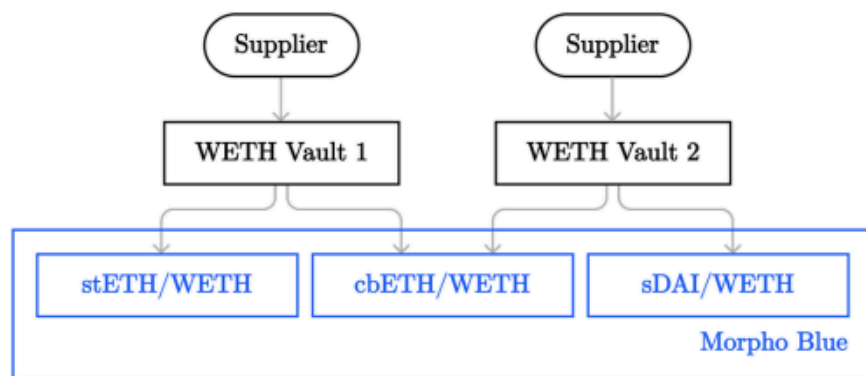
이러한 유연성은 더 폭넓은 다양한 사용 사례를 제공하지만, 대여자는 자신이 유동성을 제공하고자 하는 시장을 능동적으로 선택해야 한다. 이는 유동성 파편화를 초래하고 리스크 관리의 복잡성을 도입할 수 있으며, 이는 지식이 적은 대여자들을 위축시킬 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 Morpho Blue는 더 많은 로직 레이어를 추가할 수 있게 하는 기본 구성 요소로 기능하도록 설계되었다. 이러한 레이어는 리스크 관리, 또는 심지어 컴플라이언스까지 처리함으로써 핵심 기능을 강화하고, 수동적 대여자를 위한 사용자 경험을 단순화할 수 있다.

Morpho Blue 대출 시장은 다중 자산 대출 풀을 재현하도록 조합될 수 있다. 예를 들어, 한 볼트는 위험 조정된 유동적 경험을 추구하는 수동적 대여자로부터 WETH를 받을 수 있고, 그다음 리스크 전문가가 WETH가 대출 자산인 다양한 Morpho Blue 시장 전반에 걸쳐 예치금을 배분할 수 있다. 여기서 리스크 전문가는 사용자 대신 적절한 담보, LLTV, 그리고 오라클을 가진 시장을 선택함으로써 복잡성을 추상화한다. 이 경우, 볼트 내 WETH는 stETH/WETH (97%, Chainlink, IRM)와 cbETH/WETH (95%, Chainlink, IRM) 사이에 균등하게 배분될 수 있다.



위의 예시는 Compound III ETH [13] 경험이 Morpho Blue 위에서 어떻게 복제될 수 있는지를 보여준다. 이 고유하고, 무신뢰적이며, 효율적인 프리미티브 위에서 어떤 자산과 어떤 리스크 관리 방식으로든 모든 대출 풀을 재구성하는 것이 가능하다. 그 결과, AaveV3 WETH 대출 시장과 유사한 볼트를 구축하는 것도 가능하다.

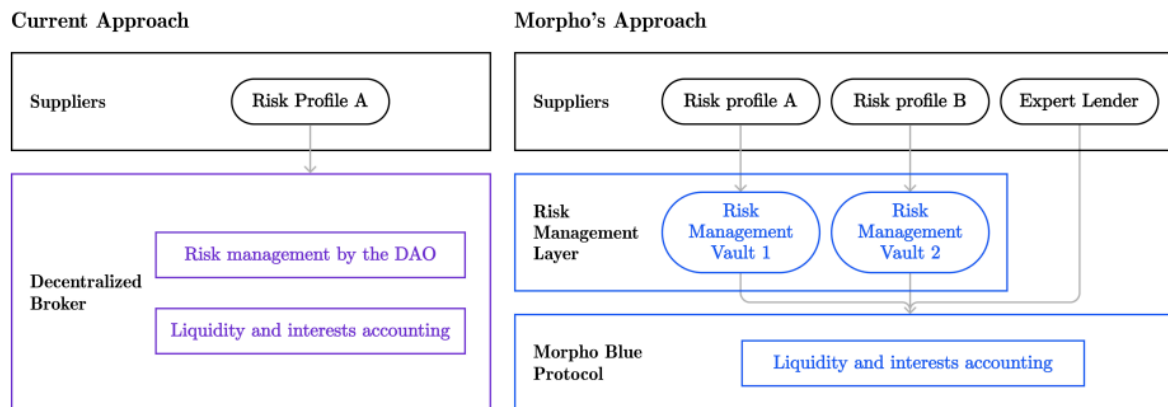
탈중앙화 펀드에서는 두 플랫폼이 유사한 위험을 제공할 때 그 유동성은 완전히 분리된다. 그러나 Morpho Blue에서는 서로 다른 리스크 프로필을 가진 사용자가 일부 공통된 프리미티브 시장에서 자신의 유동성을 공유할 수 있다. 그 결과, 시장은 더 깊은 유동성의 혜택을 누리게 되며, 이는 모든 참여자에게 네트워크 효과를 만들어낸다. 추가로, 리스크 관리 솔루션은 쉽게 경쟁할 수 있어 최종 사용자에게 더 나은, 그리고 더 저렴한 제품으로 이어진다.



Morpho Blue 위에 구축된 플랫폼의 리스크 관리가 잘못된 관리 또는 기술적 문제로 인해 사용자 자금을 잃게 되더라도, 그것이 프리미티브의 보안에 영향을 미치지 않는다는 점에 유의하는 것이 중요하다.

다음 그림은 Morpho Blue가 리스크 관리를 대출 프로토콜로부터 분리함으로써 이를 어떻게 분리하고 모듈화하는지를 보여 준다.

The following figure illustrates how Morpho Blue separates and modularizes risk management by separating it from the lending protocol.



2.2 Oracle-Agnostic Pricing

For a lending protocol to operate efficiently, it must have an accurate notion of price. This price information is obtained by querying trading markets, whether they are internal or external to the protocol.

External price feeds, often called oracles, have various designs with different accuracy and security properties. For example, some oracles can provide frequent and accurate price updates, but they may be considered too centralized or manipulable to be at the core of a lending protocol.

To create more resilient lending primitives, some *oracle-less* protocols directly incorporated the pricing mechanics at their core. However, by doing so, the primitive has to handle both a trading and a lending mechanism simultaneously. This brings additional complexity, increasing gas costs and limiting auditability and security.

Morpho is dedicated exclusively to lending rather than trading. Its goal is to become the most open and efficient lending primitive while still operating in a trustless manner. This is why the protocol has an *oracle-agnostic* approach rather than an *oracle-less* one.

Morpho Blue has no oracle or trading mechanism built into the primitive. Instead, anyone can create a market by specifying an address that returns a price for the loan and collateral assets. Some markets may feature Chainlink or Uniswap oracles, while others could hardcode the price or use an innovative mechanism similar to Ajna's [16]. It is up to the users to decide which oracle they agree to depend on by choosing the corresponding markets to interact with. Lenders and borrowers could delegate this work to the permissionless risk management layer (see section 2.1), should this choice be deemed too complicated.

This way, Morpho Blue remains simple, trustless, and unopinionated while ensuring optimal efficiency for those who desire it.

2.2 오라클 비종속적 가격 책정

대출 프로토콜이 효율적으로 작동하기 위해서는 정확한 가격 개념을 가져야 한다. 이러한 가격 정보는 프로토콜 내부 또는 외부의 거래 시장에 질의함으로써 획득된다.

흔히 오라클이라 불리는 외부 가격 피드는 정확성과 보안 특성이 서로 다른 다양한 설계를 가진다. 예를 들어, 일부 오라클은 빈번하고 정확한 가격 업데이트를 제공할 수 있지만, 대출 프로토콜의 핵심에 두기에는 지나치게 중앙집중적이거나 조작 가능하다고 여겨질 수 있다.

더 회복탄력적인 대출 프리미티브를 만들기 위해 일부 *오라클 없는* 프로토콜은 가격 책정 메커니즘을 핵심에 직접 통합했다. 그러나 그렇게 함으로써, 해당 프리미티브는 거래 메커니즘과 대출 메커니즘을 동시에 처리해야 한다. 이는 추가적인 복잡성을 초래하여 가스 비용을 증가시키고 감사 가능성과 보안을 제한한다.

Morpho는 거래가 아니라 오직 대출에만 전념한다. 그 목표는 무신뢰적으로 작동하면서도 가장 개방적이고 효율적인 대출 프리미티브가 되는 것이다. 이것이 이 프로토콜이 *오라클 없는* 접근법이 아니라 *오라클 비종속적* 접근법을 취하는 이유이다.

Morpho Blue에는 프리미티브에 내장된 오라클이나 거래 메커니즘이 없다. 대신 누구나 대출 자산과 담보 자산에 대한 가격을 반환하는 주소를 지정하여 시장을 생성할 수 있다. 어떤 시장은 Chainlink 또는 Uniswap 오라클을 특징으로 할 수 있고, 다른 시장은 가격을 하드코딩하거나 Ajna의 [16]와 유사한 혁신적인 메커니즘을 사용할 수도 있다. 어떤 오라클에 의존하는 데 동의할지는 사용자가 상호작용할 해당 시장을 선택함으로써 직접 결정한다. 대여자와 차입자는 이 선택이 지나치게 복잡하다고 판단될 경우, 이 작업을 무허가 리스크 관리 레이어에 위임할 수 있다(2.1절 참조).

이러한 방식으로 Morpho Blue는 이를 원하는 사람들에게 최적의 효율성을 보장하면서도 단순하고, 무신뢰적이며, 특정 입장을 갖지 않는 상태를 유지한다.

2.3 부실채무 회계

이 절에서 우리는 LTV 를 차입자의 현재 담보인정비율(Loan-To-Value ratio)로 표기한다. 이는 부채 가치와 차입자 담보 가치의 비율이다. LIF 로 표기되는 청산 인센티브 계수(Liquidation Incentive Factor)는 청산 과정에서 청산자에게 주어지는 보너스 비율을 정의하는 계수이다. 차입자 포지션의 건전성은 세 가지 주요 범주로 나눌 수 있다.

- $LTV < LLTV$ 이면, 포지션은 건전하며 차입자는 청산될 수 없다.
- $LLTV < LTV \leq 1/LIF$ 이면, 청산자는 사용자의 부채 일부 또는 전부를 상환하고 그 담보 일부를 압류할 수 있다.
- $1/LIF < LTV$ 이면, 청산자는 부채의 일부만 상환함으로써 모든 담보를 압류할 수 있다. 남은 부채를 상환할 유인은 청산자에게도 차입자에게도 없다. 후자는 일반적으로 부실채무라고 불린다.

예를 들어, $LLTV = 0.8$ 이고 $LIF = 1.1$ 인 시장에서 담보가 1000이고 부채가 750인 포지션은 청산될 수 없다. 그 부채가

850까지 증가하면, 청산자는 모든 부채를 상환하고 담보 일부를 돌려받을 수 있다. 그리고 그 부채가 950까지 증가하면, 청산자는 모든 담보를 가져가고 부채의 일부만 상환할 수 있어, 시장에 부실채무가 남게 된다.

부실채무가 대출 플랫폼에 미치는 영향과 이를 처리하는 접근법은 메커니즘에 따라 달라진다. 예를 들어, Aave와 Compound는 부실채무를 회계 처리하지 않는데, 이는 풀에서 마지막으로 인출하는 대여자들이 전체 손실을 홀로 부담하게 됨을 의미한다. 손실을 방지하기 위해, 대여자는 부실채무가 대출 풀의 전체 규모에 비해 크다고 믿을 경우 풀에서 자금을 인출할 것이다. 더 많은 대여자가 자금을 인출하기 시작할수록 부실채무의 비중은 증가하고, 이는 추가 인출에 대한 더 강한 유인을 만든다. 이는 대출 풀에 대한 뱅크런으로 이어지며, 전체 플랫폼의 붕괴로 이어질 수 있다.

대출 풀의 DAO는 이러한 실존적 위험을 완화하기 위해 여러 조치를 구현해 왔다. 이러한 조치에는 수수료나 재무부를 통해 부실채무를 보전하는 것, 보험 기금에 비용을 지불하는 것 [19], 또는 단순히 플랫폼에 대한 신뢰받는 브랜드를 구축하는 것이 포함된다.

이러한 완화책은 탈중앙화 펀드에는 적합할 수 있지만, 사용자를 대신하여 손익을 관리하는 것은 무신뢰적이고 확장 가능한 것을 목표로 하는 프로토콜에게는 선택지가 아니다. Morpho Blue는 부실채무를 회계 처리함으로써 다른 접근법을 취한다. Morpho Blue에서 청산이 발생할 때 차입자에게 미상환 부채가 있지만 담보가 없다면, 손실은 대여자들 사이에 비례적으로 사회화되며, 그 결과 대여자는 즉각적인 손실을 입는다. 어떤 이유로 청산자가 포지션을 완전히 청산하지 않아 부실채무를 회계 처리하지 않는다면, 대여자는 충분한 유동성이 있는 경우 손실을 전혀 입지 않고 디폴트를 회계 처리하기 위해 자신의 자금을 일시적으로 인출할 수 있다. 미래의 사용자에게 관해서는, 풀에 회계 처리되지 않은 부실채무가 있다면 시장에 안전하게 진입하기 전에 이를 회계 처리할 수 있다. 그 결과, Morpho Blue 시장은 시장 상황과 관계없이 무신뢰적인 방식으로 무기한 계속 운영될 수 있다.

2.4 상한 없는 시장

현재의 대출 풀에서는 거버넌스가 공급 상한을 설정하여 특정 담보의 총공급량을 제한할 수 있다. 이는 특히 복수의 담보가 존재하는 풀에서 각 담보에 대한 대여자 자금의 익스포저를 통제하는 데 사용된다. 또한 시장 규모가 일정 임계치 이하에 머물도록 보장함으로써, 공급 상한은 예를 들어 청산을 위한 거래소 시장에 충분한 유동성이 존재하도록 보장할 것으로 기대될 수 있다. 그러나 후자는 결코 이상적이지 않다. 예를 들어, 동일한 자산으로 구성된 외부 시장은 자유롭게 성장할 수 있으며, 따라서 이러한 유동성 가정에 도전하고 상한의 보장을 무의미하게 만들 수 있다.

Morpho Blue는 리스크 관리를 완전히 외부화하기 때문에 상한 메커니즘이 없다. 대신, 대여자는 자신이 공급한 물량을 서로 다른 Morpho Blue 시장에 분산함으로써 서로 다른 담보에 대한 익스포저를 세밀하게 통제할 것으로 기대된다. 2.1절에서 설명했듯이, 이 작업은 리스크 전문가에게 위임될 수 있다.

3 미니멀 대출 시장

DeFi의 초기 단계에서 유동성은 필수적인 구성 요소였다. 정교한 참여자가 거의 없었던 상황에서, DeFi는 자사 시장을 사용 가능하게 만들기 위해 전통 금융 메커니즘을 재창조해야 했다. DEX 측면에서는, 상수 함수 마켓 메이커(CFMMs) [2]가 시장 조성 과정을 “설정 후 방치(set and forget)” 설계로 단순화함으로써 신흥 암호화폐 시장을 위해 충분한 유동성을 모을 수 있었다. 대출 측면에서는, Compound와 Aave가 여러 시장을 동일한 풀에 모으고, DAO를 통해 공통의 대출 조건을 선택하며, 담보를 재투자하여 담보 자체도 차입될 수 있도록 했다. 이러한 설계는 DeFi 유동성을 부트스트래핑하는 데 효과적이었지만, 하나의 트레이드오프를 감수할 수밖에 없었다. 즉, 효율성과 확장성보다 사용 용이성을 우선시한 것이다.

DeFi는 진화하고 있다. 참여자의 수와 정교함이 증가함에 따라, 프로토콜은 더 큰 표현력을 허용하도록 진화해 왔다. 이는 사용자에게 효율성 [15]을 향상시킬 뿐만 아니라, 다소 역설적으로, 더 간결한 로직과 코드로 이어질 수도 있다.

3.1 내장된 재담보화 없음

다중 자산 대출 풀의 첫 번째 제약은 시장이 항상 유동성을 유지해야 한다는 사실이다. 대출된 담보 자산은 청산될 필요가 있을 수 있으므로, 일관된 수준의 유동성이 요구된다. 그렇지 않으면 다른 시장을 부실채무 위험에 노출시킨다. 이는 시장이 장기간 높은 이용률을 유지해서는 안 된다는 것을 의미한다. 구체적으로 이는 상당히 큰 스프레드를 유발하고, 이용률이 높을 때 이자율이 급등하도록 만든다.

Morpho Blue에서는 기본적으로 차입자의 담보가 다른 차입자에게 대출되지 않으며, 대신 Morpho Blue의 컨트랙트에 완전한 유동적인 상태로 유지된다. 그 결과, 시장의 이용률은 평균적으로 더 높아질 수 있으며, 이에 따라 금리 스프레드가 낮아진다. 또한 높은 이용률에서 금리가 급등할 필요가 없어, 차입자에게 더 큰 안정성을 제공한다.

다만, 토큰화된 공급 자산 또는 공급 볼트를 담보로 하는 시장을 생성하여 일정 수준의 재담보화를 수행하는 것은 가능하다.

3.2 효율적인 LLTV

현재의 다중 자산 대출 풀에서는 일반적으로 담보마다 하나의 LLTV가 존재한다. 다시 말해, 주어진 담보에 대해 LLTV는 대출 자산에 따라 달라지지 않는다. 그러나 담보 자산과 연관된 LLTV를 평가하기 위한 합리적인 모델 [5][12]은 대출 자산에도 의존하는데, 이는 한 자산의 가격이 다른 자산으로 표시된 가격이 중요하기 때문이다. 결과적으로 이러한 대출 풀의 리스크 관리자는 상관관계가 없는 대출 자산에서의 위험과 상관관계가 있는 자산에서의 비효율성 사이에서 절충해야 한다. Aave는 v3 [11]에서 이 문제에 대한 부분적인 해결책을 제공하는 효율성 모드와 격리 모드를 도입했다. 마찬가지로, Euler [21]은 borrow factor 개념을 도입했다.

Morpho Blue는 하나의 대출 자산과 하나의 담보 자산을 갖는 시장에 대해 LLTV가 정의되기 때문에 이러한 문제에 직면하지 않는다. 그 결과 차입자에게는 담보 비율이 개선되며, 일반적으로 이는 대여자에게 더 많은 이자 발생으로 이어진다.

3.3 프리미티브 청산

시장에서 차입자의 LTV가 해당 시장의 LLTV를 초과하면, 해당 차입자는 청산될 수 있다. 누구나 계정의 부채를 상환하고, 담보로 환산한 동등한 금액과 함께 청산 인센티브 계수(Liquidation Incentive Factor, LIF)로 정의되는 인센티브 계수를 받을 수 있음으로써 청산을 수행할 수 있다.

청산 인센티브를 설정할 때, 결정적인 최적해는 존재하지 않는다. 오히려 이는 차입자의 비용, 청산자의 인센티브, 그리고 대여자의 안전성 사이의 근본적인 트레이드오프이다. 현재 프로토콜들은 이를 설정하는 데 서로 다른 접근법을 취한다. Aave와 Compound는 거버넌스에 의해 설정되는 담보별 고정 인센티브를 사용하며, 이는 대체로 대여자에게 유리하다. Euler [21]와 Angle [20]은 포지션의 건전성에 따라 달라지는 더치 옥션 메커니즘을 사용하며, 이는 포지션의 건전성이 낮아질수록 청산 인센티브가 증가함을 의미한다. 이는 특정 건전성 계수 이상에서는 청산 가능한 금액과 청산의 절대적 인센티브를 줄임으로써 차입자에게 유리하고 대여자에게 불리하다.

청산자가 상환할 수 있는 부채 비율, 즉 “close factor”에 관해서도 유사한 트레이드오프가 존재한다. 작은 close factor는 차입자에게 유리하고, 큰 값은 대여자에게 유리하다. 계정을 다시 안전한 수준으로 되돌리는 데 필요한 만큼만 청산할 수 있게 하는 것과 같은 동적 close factor는 즉각적인 인센티브를 줄이므로 차입자에게 유리하다. 여기에 더해, [17]에서 논의되었듯이, 고정 close factor는 연속적인 청산을 수행함으로써 우회될 수 있다.

Morpho Blue는 차입자가 청산 패널티에 대한 자신의 노출을 줄일 수 있지만 — 예를 들어 자신들에게 더 유리한 추가 청산 시스템을 Morpho Blue 위에 구축함으로써 — 대여자는 자신의 보장을 개선하기 위해 할 수 있는 일이 없기 때문에, 시장별 정적 청산 인센티브 계수(LIF)를 선택했다. 그 값은 다음 공식에 따라 시장의 LLTV에 의존한다.

$$LIF = \min \left(maxLIF, \frac{1}{1 - cursor \times (1 - LLTV)} \right)$$

여기서 $maxLIF = 1.15$ 이고 $cursor = 0.3$ 이다. 이 공식은 청산자에게 충분한 인센티브를 제공하는 것과, 어떠한 부실채무도 발생시키지 않고 차입자를 청산할 수 있도록 충분한 마진을 보장하는 것 사이의 균형을 이룬다.

같은 논리에 따라, Morpho Blue는 close factor를 두지 않음으로써 대여자에게 유리하게 설계되었다. 즉, 계정이 청산 가능할 때 그 포지션은 전부 상환될 수 있다.

3.4 미니멀 코드베이스

Morpho Blue는 실제 프로토콜이다. 따라서 그 컨트랙트는 업그레이드할 수 없으며, 코드는 불변이다. 이는 누구나 스마트 컨트랙트의 모든 동작을 사전에 예측하고 이해할 수 있게 한다. 또한 Morpho 거버넌스가 악의적으로 변할 수 있다는 점을 걱정할 필요가 없으므로, 프로토콜을 진정으로 무신뢰적으로 만든다. 거버넌스는 어떠한 자금도 관리할 수 없고, 프로토콜 수수료 설정하는 것 외에는 어떤 시장도 변경할 수 없으며, 새로운 LLTV 또는 IRM을 활성화함으로써 새로운 유형의 시장을 생성할 수도 없다는 점을 주목하는 것이 중요하다(1.2절 참조).

코드는 의도적으로 미니멀하게 설계되었으며, 감사 가능성을 염두에 두는 동시에 Morpho Blue 위에서 기능을 확장할 수 있을 만큼 충분한 유연성을 유지하도록 설계되었다. 구현은 약 650개의 소스 코드 라인으로 이루어져 있다. 추가로, Morpho Blue의 단순성은 더 적은 로직과 더 작은 스토리지 사용량을 의미한다. 이는 Morpho Blue와 상호작용할 때 더 낮은 가스 수수료로 이어진다.

4 향상된 표현력

Morpho Blue는 개발자와 파워 유저의 역량을 향상시키는 것을 목표로 하여, 여러 편리한 스마트 컨트랙트 패턴과 속성을 구현한다.

4.1 싱글턴

Morpho Blue의 컨트랙트는 싱글턴이며, 이는 주어진 체인의 모든 시장이 하나의 스마트 컨트랙트 안에 존재함을 의미한다. 이 패턴은 상호작용을 단순화하고, 추상화 및 위임 레이어와 같이 Morpho Blue의 여러 시장과 상호작용하는 플랫폼의 가스 소비를 줄인다. 또한 이는 4.3절에서 설명하는 플래시 론을 위한 유동성을 집중시킨다.

4.2 콜백

사용자로부터 Morpho Blue로의 토큰 전송을 수행하는 ‘supply’, ‘supplyCollateral’, ‘repay’, 그리고 ‘liquidate’ 함수에 서는, 실행 중 토큰이 전송되기 전에 사용자에게 대한 콜백이 수행될 수 있다. 콜백 함수 안에서, Morpho Blue에 재진입하는

것을 포함하여 필요한 어떤 작업이든 수행할 수 있다. 이는 특히 외부 플래시 론에 대한 의존성을 제거하고 고급 작업을 수행하기 위한 가스 비용을 크게 줄여준다.

4.3 무료 플래시 론

Morpho Blue의 싱글턴에는 무료 플래시 론 함수가 있다. 플래시 론은 동일한 트랜잭션 내에서 상환되기만 하면 어떠한 담보도 없이 받을 수 있는 대출이다. 싱글턴 아키텍처(4.1절 참조) 덕분에, 플래시 론은 모든 시장의 유동성과 담보에 동시에 접근할 수 있다. 이는 DeFi에서 일반적으로 청산, 레버리지 포지션의 개시 및 종료, 그리고 차익거래에 유용하다.

4.4 계정 관리

Morpho Blue는 사용자가 자신의 포지션에 대한 권한을 어떤 주소에든 부여할 수 있게 하는 권한 부여 시스템을 가지고 있다. 권한을 부여받은 주소는 권한 부여자를 대신하여 차입할 수 있고, 대신 인출할 수 있으며, 대신 담보를 인출할 수 있다. 권한 부여는 두 가지 방식으로 관리될 수 있다. 즉, 고전적인 함수 호출을 통해서 또는 ERC20의 permit EIP-2612와 유사하게 EIP-712 표준을 따르는 메시지 서명을 통해서이다. 이 기능은 특히 외부 소유 계정이 번들러 컨트랙트에 권한을 부여함으로써 Morpho Blue와의 상호작용을 배치 처리할 수 있게 한다. 필요한 경우, 더 세분화된 계정 관리 시스템을 그 위에 구현할 수 있다.

감사의 말

이 백서는 다양한 기업, 대학, 그리고 개별 기여자들 간의 광범위한 협업의 결과이다. 저자들은 Morpho Labs의 Paul-Adrien Nicole, Merlin Egalite, Romain Milon, Jean Grimal, Julien Thomas, 그리고 Simon Crotty, 그리고 Morpho 투자자 및 자문단에게 감사를 표하고자 한다.

면책조항

이 문서는 일반적인 정보 제공만을 목적으로 한다. 이는 투자 자문이나 투자 상품의 매수 또는 매도에 대한 권고 또는 권유를 구성하지 않으며, 어떠한 투자 결정을 내리는 장점을 평가하는 데 사용되어서도 안 된다. 이는 회계, 법률, 또는 세무 자문이나 투자 권고를 위해 의존되어서는 안 된다. 여기에 반영된 의견은 업데이트 없이 변경될 수 있다.

참고문헌

1. Hayden Adams, Moody Salem, Noah Zinsmeister, Sara Reynolds, Austin Adams, Will Pote, Mark Toda, Alice Henshaw, Emily Williams, and Dan Robinson. Uniswap v4 core [draft], 2023.
2. Hayden Adams, Noah Zinsmeister, and Dan Robinson. Uniswap v2 core, 2020.
3. Hayden Adams, Noah Zinsmeister, Moody Salem, River Keefer, and Dan Robinson. Uniswap v3 core, 2021.
4. Hayden Adams, Noah Zinsmeister, Mark Toda, Emily Williams, Xin Wan, Matteo Leibowitz, Will Pote, Allen Lin, Eric Zhong, Zhiyuan Yang, Riley Campbell, Alex Karys, and Dan Robinson. Uniswapx, 2023.

5. Samuel N. Cohen, Marc Sabate-Vidales, Lukasz Szpruch, and Mathis Gontier Delaunay. The paradox of adversarial liquidation in decentralised lending, August 2023.
6. Steve Ellis, Ari Juels, and Sergey Nazarov. Chainlink, a decentralized oracle network, September 2017.
7. Paul Frambot. It's time to talk about defi's risk management problems, 2023.
8. Paul Frambot. The two paths ahead for defi: Decentralized brokers vs. protocol, 2023.
9. Paul Frambot. What good can defi truly unlock?, 2023.
10. Paul Frambot, Mathis Gontier Delaunay, Vincent Danos, Adrien Husson, and Katia Babbar. Morpho optimizer whitepaper, 2023.
11. Emilio Frangela and Lasse Herskind. Aave v3 technical paper, January 2022.
12. Chaos Labs. On aave's e-mode classes and their risk parameters, March 2023.
13. Robert Leshner. Compound iii is live, August 2022.
14. Robert Leshner and Geoffrey Hayes. Compound: The money market protocol, February 2019.
15. J. Millionis, C. C. Moallemi, and T. Roughgarden. Complexity-approximation trade-offs in exchange mechanisms: Amms vs. lobs. *arXiv preprint arXiv:2302.11652*, 2023.
16. Akash Patel, Ed Noepel, Gregory Di Prisco, George Niculae, Howard Malzberg, Ian Harvey, Joseph Quintilian, Matthew Cushman, and Michael Hathaway. Ajna whitepaper, March 2023.
17. K. Qin, L. Zhou, P. Gamito, P. Jovanovic, and A. Gervais. An empirical study of defi liquidations: Incentives, risks, and instabilities. In *Proceedings of the 21st ACM Internet Measurement Conference*, pages 336–350, November 2021.
18. Aave Team. Aave protocol whitepaper, January 2020.
19. Aave Team. Aave safety module, 2023.
20. Angle Labs Core Team. Angle whitepaper, July 2021.
21. Euler Team. Euler white paper, 2021.