

양방향 담보물 기능을 가진 새로운 암호화폐 담보대출 시스템

김성일^{†*}

Abstract.

암호화폐 담보대출을 포함한 전통적인 모든 담보대출은 대출자가 맡긴 담보물을 잠시 보관하는 방법으로 대출해준다. 이것은 담보 부족 시 강제청산이 실행되는 일방향 담보물 기능을 이용한 것이다. 이런 이유로, 기존 담보대출은 담보물의 시장 가치가 하락할 때 이를 헤지(hedge)할 수 있는 수단이 없다. 본 논문은 이런 문제를 해결하기 위해, 대출자가 시장을 예측하여 자신의 담보물을 양방향으로 투자하는 비율을 선택하여 담보물의 가격이 오르거나 내릴 때 모두 수익을 얻을 수 있는 양방향 담보물 기능을 포함한 새로운 암호화폐 담보대출 시스템을 제안한다. 이 시스템은 대출자에게 담보물의 가격 하락에도 수익을 얻을 수 있는 장점을 제공한다. 새 대출 시스템은 기존의 담보대출이 포함하지 않은 가치가 변동하지 않아서 위험이 제거된 새로운 위험회피 기능(hedged feature)을 포함할 수 있다. 이 부분이 동일한 강제 청산 조건에서 전통적인 담보대출보다 더 많은 대출금을 지급할 수 있게 할 뿐 아니라 기초 담보물의 가격 변동성에 의한 위험을 크게 줄여줄 수 있다.

1. 소개

온라인 지급은 인터넷 및 스마트폰의 보편화와 간편 결제의 등장과 함께 사용이 급격히 증가하고 있다. 온라인 지급수단으로서 비트코인(Bitcoin, BTC)과 이더리움(Ethereum, ETH) 등과 같은 암호화폐(Cryptocurrencies)의 중요성이 꾸준히 증가하고 있다. 암호화폐는 전지구적인(borderless) 사용이 가능할 뿐 아니라 중개자 없이 당사자들이 즉각적으로(instantly) 거래할 수 있는 등의 전통적인 지급 수단이 가지지 못한 매우 좋은 장점들을 가지고 있다. 이런 암호화폐 기술은 전세계 사람들에게 온라인 전송 및 즉시 결제와 같은 간편한 금융 서비스를 제공함으로써 전세계를 하나로 연결할 수 있다.

하지만 암호화폐를 실생활에서 사용하는데 가장 큰 장애물 중 하나는 가격 변동성(Price volatility)이 매우 크다는 것이다. 이것이 암호화폐를 가치의 교환(Medium of exchange)과 저장 수단(Store of value)으로 사용하기 매우 어렵게 만든다. 왜냐하면 이런 심한 가격 변동성은 계약의 한쪽 당사자에게 경제적 불이익을 줄 가능성이 높기 때문이다. 이런 이유로, 법정 화폐인 미국 달러나 상품인 금(gold) 등에 가격을 고정(peg)시킨 스테이블코인(Stablecoins)이 암호화폐의 성배(Holy grail of crypto)로 불리기도 한다.[1] 이런 스테이블코인은 가격을 고정시켜 사용성을 극대화한 암호화폐로서, 서비스나 물건의 구매 등에 쉽게 사용할 수 있을 뿐 아니라 시장 변동성에 따른 헤지 수단으로도 활용할 수 있는 이점이 있다. 그리고 이미 이런 가격 고정 기능을 구현한 여러 종류의 스테이블코인들이 시장에서 활발히 거래되고 있다. 이들은 담보물의 종류에 따라 법정 화폐 담보(Fiat-collateralized), 무담보(Non-collateralized) 및 암호화폐 담보(Crypto-collateralized)로 구분할 수 있다.[1, 39]

* 1FDpFDzFuFp1qDFo2TfHGNj2gUDSVQcAwn

[†] Sungil Kim, Ph.D. (hanaloum@gmail.com) is a cofounder of ALFA DLTA Inc.

최근 국가간의 경계가 없는 새로운 금융 서비스를 제공할 수 있도록 블록체인에서 구현된 탈중앙화 금융(Decentralized Finance, DeFi)이 점차 활성화되고 있다.[8,9] 그리고 이들 중에서 가장 활성화된 서비스 중 하나는 암호화폐 담보대출이다. 이것은 암호화폐를 담보물로 사용하는 것을 제외하면 법정화폐 기반의 기존 담보대출과 동일한 원리를 사용한다. 이것은 두 종류로 분류할 수 있다. 첫번째는 전통적인 담보대출과 같이, 대출금을 이미 존재하는 다른 암호화폐로 지급한다. 예를 들어, 컴파운드(Compound)는 대출자가 담보물로 이더리움을 맡기면 스테이블코인인 다이(DAI)로 대출금을 지급받을 수 있다.[2] 두번째는 중앙은행과 같이 새 스테이블코인을 발행하여 대출금을 지급하는 새로운 방법으로, 이것은 MakerDao 가 처음 도입했다.[3] 이런 담보대출은 단순히 암호화폐를 보유하는 것보다 더 많은 장점을 가질 수 있다. 예를 들면, 암호화폐 보유자들이 현금이 필요하면 암호화폐를 매도해야 하기 때문에 미래의 가격상승에 의한 이익을 포기해야 하는 단점이 있었다. 하지만, 암호화폐 담보대출 서비스를 이용하면, 이들은 대출금을 바로 사용할 뿐 아니라 담보물인 암호화폐의 가격이 대출 시보다 상승할 경우 추가 이익을 얻을 수 있는 이점이 있다.

2. 관련 연구

오늘날 대부분의 금융 거래(financial transactions)는 거래 상대방 위험(counterparty risk) 때문에 중앙화된 수탁 업체(centralized custodial providers)를 이용한다.[13] 경제적인 거래에서 중개자(intermediaries)는 거래 당사자들을 찾아주고, 신뢰를 구축하고, 거래를 정산하도록 돕는다.[14]

하지만, 분산 원장 기술(Distributed Ledger Technologies, DLTs)은 내용의 변경이 불가능한 불변의 디지털 원장 시스템(immutable digital ledger system)을 분산된 방식으로 구현하여 중개자의 필요성을 없앨 수 있다.[14] 이런 의미에서 DLTs 는 참여자들이 기록한 공유된 변경불가능한 소유권 기록(shared and immutable record of ownership)을 포함한 데이터베이스로 볼 수 있다.[15] 이 기술은 금융 서비스를 분산되고 혁신적이며 상호 운용 가능(interoperable)하며 국가간의 경계가 없고(borderless) 투명해지고 검열이 힘들게 만든다.[14] 이런 이유로 이 기술은 이 금융 및 비금융 부문 모두에서 활발히 적용되고 있다.[16, 17, 40] 또한 이것은 금융 서비스에 접근할 수 없는 개인들이 쉽게 접근할 수 있는 기회를 줄 수 있다.[18,29] 왜냐하면 이 기술이 암호화폐에 의한 디지털 자산의 전송 기능과 스마트 계약을 통한 계약 실행 기능을 제공하기 때문이다. 스마트 계약(Smart contracts)은 블록체인에 저장된 계약 코드로서 코드 집행(code enforcement)의 특징을 가진다.[19] 따라서 이 기술은 에스프로 서비스와 중앙 청산소 (Central Counterparty Clearing House)와 같은 중개자를 효과적으로 제거할 수 있다.[15] 이를 위해 Ethereum 네트워크는 스마트 계약을 작성하기 위한 Turing-complete 언어(Turing-complete language)를 제공한다. [20]

DeFi 는 분산 금융(Decentralized Finance)의 약자로서 개방 금융(open finance)라고도 부른다. 이것은 중개자를 스마트 계약으로 대체하여 금융 서비스의 효율성을 높이고 비용을 최소화하고 전지구적 사용을 가능케 한다.[15, 21] 왜냐하면 전통적인 계약은 사법제도가 이행을 강제하지만, 이와 달리 DeFi 는 스마트 컨트랙트가 계약의 이행을 강제하기 때문이다. 그러므로 스마트 계약이 대출기관(lenders)을 대체할 수 있다. 따라서 DeFi는 거래의 효율성을 크게 증가시키고 이전에는 실현이 불가능했던 비즈니스 모델을 가능한 것으로 바꾸어 줄 수 있다.[14] 이런 파괴적인 잠재력 때문에 현재 전통적인 금융을 대체하거나 보완하기 위해 많은 DeFi 프로젝트들이 경쟁하고 있다.[17, 22] DeFi 에 잠긴 전체 자금은 2020 년 8 월 19 일에 6.3 빌리언 달러(약 7 조 5600 억원)이고, 이것은 3 달전보다 약 6 배가 증가했다.[23] DeFi 는 주로 이더리움 네트워크를 이용하지만 다른 네트워크의 이용도 증가하고 있다.[24]

DeFi 는 암호화폐 대출(crypto lending), 탈중앙 거래소(decentralized exchanges, DEXs), 분산 파생상품(Decentralized derivatives), 온체인 자산(on-chain assets) 및 지불(payments)로 분류할 수 있다.[23] DEXs 는 사용자가 개인키(private keys)에 대한 제어권을 중개자(intermediary)에게 넘기지 않고 암호화폐를

거래할 수 있는 분산 원장 프로토콜(distributed ledger protocols)이다.[35] 이것에서 거래 실행(Trade execution)은 스마트 계약을 통해 원자적(atomically)으로 처리하여 상대방 위험을 줄인다.[15] 하지만 DEXs 는 아직 초기 개발 단계라서 높은 거래 지연 시간(higher trade latency), 낮은 유동성(lower liquidity) 및 불편한 사용자 인터페이스(less intuitive user interfaces)를 제공한다.[35] DEXs 의 거래 상대방 발견 메커니즘(Counterparty Discovery Mechanisms), 매칭 메커니즘(Matching Mechanisms) 및 거래 결제(Transaction Settlement)은 [35]에서 다룬다. 다음으로, 분산 파생상품(Decentralized derivatives)은 기초자산의 성과(performance of an underlying asset) 및 사건의 결과(outcome of an event)로부터 가치가 결정되는 암호자산이다.[15] 따라서 이것은 외부 변수(variables)를 추적하기 위해 외부 세계와 연결된 오라클(oracle)이 필요하다.[36] 이것은 자산 기반(asset-based)과 이벤트 기반 파생 토큰(event-based derivative tokens)으로 분류할 수 있다.[15] 전자는 네트워크에 잠긴 담보(locked collateral)를 사용하여 발행되는 다양한 합성 자산(synthetic assets, Synths)을 제공한다.[37, 15] 가장 인기있는 플랫폼은 Synthetix (<https://synthetix.exchange>)이고, 이곳에서 기초자산 가격에 반대로 추종하는 다양한 인버스 토큰(inverse tokens)도 제공한다.[37] 후자는 예측 마켓을 제공하는 Augur 가 있다.[38] 다음으로, 온체인(on-chain) 자산 관리 플랫폼으로 SetProtocol 와 Melon 이 있다. 이들은 바스켓으로 구성된 암호 자산 (basket of crypto-assets)을 제공한다.[25, 26]

암호화폐 대출은 DeFi 생태계에서 매우 빠르게 성장하는 분야이다. 이곳에서 참여자들은 본인 확인이 없이 돈을 빌리거나 이자를 얻기 위해 유동성을 제공한다. 대출금은 일시적인 유동성 압박(liquidity squeeze)을 벗어나거나 레버리지의 용도로 사용할 수 있다.[15] 암호화폐 대출은 일반적으로 암호화폐 담보 대출(crypto-secured lending)을 의미한다. 왜냐하면 담보가 스마트계약에 잠겨 있고 이것을 부채가 상환된 후에 돌려받기 때문이다. 그러므로 이런 대출은 완전히 무허가(permissionless)이기 때문에 신뢰할 수 있는 전통적인 중개자를 제거한다.[15] 암호화폐 대출은 부채 담보부 포지션(Collateralized Debt Positions, CDP), 부채 담보부 시장(Collateralized Debt Markets, CDM)으로 분류할 수 있다.[15] 첫째로, MakerDao 는 CDP 를 이용한다.[27] 대출자(borrowers)는 CDP 를 생성하고 담보로 뒷받침되는 DAI 스테이블코인을 새로 발행받는다.[27] 모든 발행된 DAI 는 항상 초과 담보되어 있다. 따라서 이런 DAI 는 담보를 통해 유동 자산을 얻는 완전한 담보 대출에 해당한다. 하지만 이것의 단점은 담보물의 가격 변동성이 높아질수록 강제 청산될 위험도 비례하여 높아진다는 것이다. 둘째로, CDM 은 기존 담보대출과 같이 다른 사람으로부터 기존 암호화 자산을 빌리는 것이다. 이런 접근방법은 자산을 빌려주는 상대방이 필요하다. 양 당사자들은 주로 개인간(P2P) 및 풀(pool)에 의해서 매칭(pooled matching)된다.[15] 가장 인기있는 프로토콜은 Compound 와 dydx 등이 있다.[2, 28] [8]에서 저자들은 암호화폐 대출에 대한 간단한 리뷰를 제공한다. 그리고, [30, 31]의 사이트에서는 암호화폐의 대출과 관련 이자들을 보여준다. [32]에서 저자들은 금리 차이를 이용한 차익거래에 대해 알려준다. 또한 최근 이자 농사(Yield Farming)와 플래시론(Flash Loans)에 대한 관심이 증가하고 있다. [33, 34]

3. 기존 암호화폐 담보대출

기존 암호화폐 담보대출을 이해하기 위해 MakerDAO 의 대출 프로토콜을 살펴보자.[3] 이것은 그림과 같이 대출자와 스마트 계약인 CDP(현재는 **Vault** 로 칭함)로 구성된다.[3] 이들 외에 강제 청산을 위한 청산소가 더 존재하지만, 기본적인 대출 구조는 그림 1 과 같다. 이 그림은 대출자가 CDP (또는 대출기관)에 \$10,000 가치의 이더리움(ETH)을 담보물로 제공하면, CDP 가 이를 네트워크에 묶어놓고 대출금으로 \$3,000 가치의 스테이블코인인 DAI 를 새로 발행하여 대출금으로 대출자에게 지급하는 예이다.

그림과 같이, 이 담보 대출은 DAI 의 가치를 유지하기 위해 대출자의 담보물을 대출 기간 동안 운영자인 CDP 에 잠시 보관하는 (일방향) 담보물을 통해 DAI 를 대출금으로 제공한다. 이 기능은 운영자가 담보의 부족이 예상될 경우 이를 강제적으로 처분하여 대출금을 회수하기 위한 수단이기 때문에 반드시 필요하다. 이런

담보대출에서 담보물의 담보 부족이 예상될 경우 대출금을 강제로 회수하기 위해 ‘강제 청산(Forced Liquidation)’을 반드시 포함해야 한다. 이것 외에 대출자에 의한 정상적인 ‘청산’이 존재하고, 이것은 대출자가 모든 대출금을 돌려주고 담보물을 돌려받아 대출을 정상적으로 종료하는 방법이다. DAI의 경우, 이렇게 돌려받은 DAI는 모두 소각한다. 이 때문에 유통되는 모든 DAI는 항상 초과 담보된 담보물에 의해 가치가 유지된다. 하지만, 강제 청산을 당하면 대출자는 담보물의 가격 하락에 의한 손실 뿐 아니라 미래에 담보물의 가격 상승에 의한 이익을 전혀 얻을 수 없다.

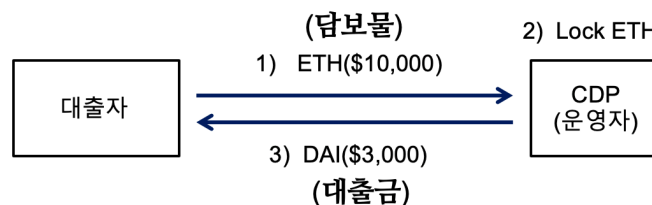


Figure 1. 기존 암호화폐 담보대출인 MakerDAO의 대출 구조 및 대출과정
담보물의 일방향 투자: 담보물을 동결하여 보관하는 일방향 담보물 기능

주목할 것은 담보대출에서 담보물의 **가격 변동성**이 높을수록 대출자에게 더 높은 **초과담보(Over-collateralization)**를 요구한다는 것이다. 왜냐면 동일한 초과담보에서 담보물의 가격 변동성이 높아질수록 강제 청산될 위험도 비례하여 높아지기 때문이다. 그 결과로, 모든 담보대출에서 담보물은 가격 변동성이 작은 자산들이 선호될 수 밖에 없다. 하지만 coinmarketcap.com 사이트에 따르면, 비트코인(Bitcoin, BTC) 가격은 2017.7.17일에 \$1,883에서 약 5개월 후인 2017.12.17일에 \$19,896로 약 10.5배 상승했다. 그리고 약 10개월 후인 2018.10.16일에 \$3,228로 약 84% 하락한다. 그리고 약 8개월 후인 2019.6.27일에 다시 \$13,725로 약 4.2배 상승했다. 이처럼 암호화폐의 역사적 변동성(Historical volatility)은 부동산이나 주식과 같은 기존 담보물보다 훨씬 크다.[7] 이런 이유로, 암호화폐 담보대출은 기존의 담보대출보다 더 높은 초과 담보를 요구할 수밖에 없다. 그 결과로, 이런 담보대출의 평균적인 담보인정비율(Loan-to-Value Ratio, LTV)은 평균적으로 약 30%로 부동산 등의 기존 담보물보다 매우 낮다.[11,4,5] 참고로, 담보 대출에서 대출금은 대출 시 담보물의 가치에 LTV를 곱하여 대출금을 결정한다. 그림 1에서 LTV는 30%이다.

3.1 기존의 일방향 담보물 기능 - 대부분의 전통적인 담보대출에서 대출자는 시간에 따라 가격이 변동하는 담보물을 운영자에게 잠시 맡겨놓고 대출금을 지급받는다. 이것은 대출자가 담보물을 일종의 보증금으로서 대출 기간 동안 운영자에게 잠시 맡겨놓고 계약이 종료된 후 이를 돌려받는 방법이다. 이 때문에 담보물은 주식 및 부동산 등과 같이 현물 시장에서 거래되는 자산들이다.

이와 같이, 암호화폐 담보대출을 포함한 모든 담보대출은 대출기관이 대출자의 담보물을 대출기간 동안 일시적으로 가지고 있는 “**일방향 담보물 기능**”을 이용한다. 이 기능은 담보 부족에 의한 강제 청산을 포함한다. 중요한 것은 이 기능이 담보물의 가격이 상승 또는 하락할 때 담보물의 가치가 증가 또는 감소하도록 만든다는 것이다. 이 기능이 담보물을 한 방향으로만 예치하도록 강요한다. 따라서 기존 담보대출에서 대출자는 항상 담보물의 가격 상승에 베팅을 한 상태로 대출을 받을 수 밖에 없다. 다른 말로, 기존 담보대출의 담보물은 모두 상승 이익(upside profit)에만 베팅하는 일방향성의 이익 구조를 가진다. 하지만 이 기능은 대출자의 선택권을 제약하는 심각한 단점을 가진다. 이런 전통적인 담보대출을 상승방향 대출(Upside loans)이라 부른다. 이 지점에서 우리의 질문은 아래와 같다. 첫째로, 기초자산이 하락할 때 이익을 얻는 대출이 가능할까? 이것은 새로 소개된 것으로 하락방향 대출이라 부른다. 이것이 가능하다면 이 두 대출을 합친 서비스도 가능하다. 둘째로, 담보물의 가격 변동성을 감소시켜서 기존 담보대출보다 대출금을 증가시킬 수 있나? 본 논문은 이

질문의 해결 방법으로 대출자가 담보물의 투자방향을 스스로 선택할 수 있는 새로운 양방향 담보물 기능을 포함한 새로운 암호화폐 담보대출을 제안한다.

4. 새로운 암호화폐 담보대출 시스템

4.1 새로운 양방향 담보물 기능 - 새 담보대출 시스템은 대출자가 담보물의 투자 방향과 비율을 직접 선택하고 이에 대한 운영 손익을 얻을 수 있는 새로운 **양방향 담보물 기능**을 제공한다. 대출자는 이 기능을 통해서 대출 시 담보물의 ‘양방향 담보 비율’을 선택할 수 있다. 대출자는 이를 통해 담보물의 가격 상승 시 또는 하락 시에도 담보물의 가치를 증가시킬 수 있다. 이 기능은 담보물을 가격 상승 및 하락의 양방향에서 수익이 발생하는 마진 거래, 파생상품 등의 상품에 투자하는 방법으로 구현할 수 있다. 예를 들면 운영자는 대출자로부터 비트코인 등의 현물 자산을 담보물로 제공받아서 대출금을 지급하고, 이 담보물을 대출자가 선택한 양방향 담보물 비율에 따라 해당하는 파생 상품 등에 투자한다. 따라서 새 시스템은 그림 2 와 같이 대출자로부터 담보물을 받아서 양방향 담보물에 투자한다. 담보물 가격이 오를 때 담보물의 가치가 증가하도록 투자하는 것을 ‘**상승 담보물**’이라 부르고, 그 반대를 ‘**하락 담보물**’이라 부른다. 이들은 각각 상승방향과 하락방향 대출에 적용된다. 이들은 통칭하여 **양방향 담보물**이라고 부른다. 그리고 이들에 의한 투자는 각각 **상승 투자(I_{up})**, **하락 투자(I_{dn})** 및 **양방향 투자**이다. 양방향 담보물의 기초자산을 “기초 담보물”이라 부른다. 이제 대출자는 상승 및 하락 담보물의 조합 또는 오직 하락 담보물을 포함하여 대출을 실행할 수 있다. 예로, 만일 상승 및 하락 담보물이 모두 BTC 에 연동되어 움직이면 이들의 기초 담보물은 BTC 이다.

4.2 구현

새 암호화폐 담보 대출 시스템은 대출, 청산 및 강제청산 과정으로 나눌 수 있다.

알고리즘 - 아래에서 새 담보대출을 위한 간략한 알고리즘을 보여준다. 아래에서 $\mathcal{L}$ 은 대출금, $P_{entry}, P_{curr}, P_{exit}$ 는 각각 담보물의 진입 가격, 현재 가격 및 강제 청산 가격이고, C 는 담보물의 개수, r_{up}, r_{dn} 는 각각 상승 및 하락 담보물의 비율이고, r_{liq} 은 강제청산 비율(liquidation ratio)이고, I_{up}, I_{dn} 은 각각 상승 투자와 하락 투자이고, req 는 대출자의 청산 요구의 여부를 의미한다.

■ 대출 (Lending)

Input: 대출자가 운영자에게 담보물(C), 상승과 하락 담보물의 비율(r_{up}, r_{dn}) 및 강제 청산 비율(r_{liq})을 제공

Output: 운영자가 담보물(C)을 상승 및 하락 투자(I_{up}, I_{dn})에 투자하고 대출자에게 대출금을 지급

```

1 Operator  $\leftarrow C$ ;
2 진입 가격 및 강제 청산 가격 ( $P_{entry}, P_{exit}$ )을 계산;
3  $I_{up}, I_{dn}$  with  $r_{up} \& r_{dn} \leftarrow C$ ;
4 대출금 ( $\mathcal{L}$ ) 계산
5 Borrower  $\leftarrow \mathcal{L}$ ;
6  $req = false$ ;

```

■ 청산 (Repayment)

Input: 대출자의 청산 요구 ($req == true$) 확인

Output: 대출자는 운영자에게 대출금을 돌려주고 담보물의 투자수익을 돌려받음

```

7 if ( $req$ ) then
8   Operator  $\leftarrow \mathcal{L}$ ;
9    $C \leftarrow I_{up}, I_{dn} \& Borrower \leftarrow C$ ;

```

■ 강제청산(Forced liquidation)

Input: 현재 가격 (P_{curr}) 이 강제 청산 가격 (P_{exit}) 에 도달

Output: 상승 및 하락 투자가 강제 청산됨

```

10 if ( $P_{curr} == P_{exit}$ ) then
11     모든 투자 ( $I_{up}$ ,  $I_{dn}$ ) 를 회수하여 강제 청산한다
    
```

대출금과 강제 청산 - MakerDao 는 최소 담보비율(collateral-to-debt ratio)인 150% 이상의 담보물을 CDP 에 잠근 후에 대출금을 지급한다.[3] 그리고 강제 청산은 담보물의 잔존 담보물의 가치가 이 비율보다 작으면 발생한다. 참고로 담보비율(collateral-to-debt ratio)이 150%이면 LTV(loan-to-value)는 66.7%이고 이들은 서로 역수의 관계에 있다. 대출자는 <https://oasis.app/borrow> 에서 대출을 신청할 수 있다. 하지만 이 사이트에서 대출금이 담보 비율(collateral-to-debt ratio)에 의해 계산되기 때문에 대출자가 강제청산이 발생하는 가격에 주의를 기울이기 어렵게 만든다.

이와 달리, 우리는 새 대출 시스템에서 강제청산은 대출자가 선택한 강제 청산 비율에 의해 결정되도록 강제 청산 비율 (r_{liq}) 을 새로 도입했다. 강제 청산 가격(P_{exit}) 은 수식 (1)과 같이, 강제청산 비율(r_{liq})로부터 바로 계산된다. 강제청산은 이 가격에서 실행된다. 그리고 “주 투자방향”은 이익이 발생하는 가격의 방향으로서 양방향 담보물 비율 중에서 50% 이상인 방향이고 이것의 반대는 “반대 투자방향”이다. 예로, 강제 청산 비율이 70% (상승 담보물과 하락 담보물이 70:30)인 경우, 주 투자방향은 상승 담보물의 방향, 즉 가격이 상승하는 방향이고 따라서 강제청산은 기초 담보물의 가격이 하락할 때 발생한다. 왜냐하면 강제청산은 시장이 반대 투자 방향으로 움직일 때 발생하기 때문이다.

$$P_{exit} = \begin{cases} P_{entry} (1 - r_{liq} / 100), & r_{up} \geq 0.5 \\ P_{entry} (1 + r_{liq} / 100), & r_{up} < 0.5 \end{cases} \quad (1)$$

대출금($\mathcal{L}$)은 기초 담보물의 현재 가격이 강제 청산 가격에 도달할 때 담보물의 잔존 가치로 결정하고 아래의 수식으로 표현된다. 이 수식은 아래의 표 1로부터 쉽게 구할 수 있다.

$$\mathcal{L} = \begin{cases} P_{entry} C (r_{up}(1 - r_{liq}) + r_{dn}(1 + r_{liq})), & r_{up} \geq 0.5 \\ P_{entry} C (r_{up}(1 + r_{liq}) + r_{dn}(1 - r_{liq})), & r_{up} < 0.5 \end{cases} \quad (2)$$

하지만 여기서 주의할 것은 새 대출 시스템은 양방향 담보물을 모두 포함할 수 있기 때문에 이익이 발생하는 주 투자방향에서도 이전에 없던 새로운 강제 청산이 발생할 수 있다는 것이다. 이것을 “이익에 의한 강제 청산”이라 부르고, 기존의 강제청산은 “손실에 의한 강제청산”으로 부르자. 손실에 의한 강제청산은 앞에서 언급한 것과 같이 기초 담보물의 잔존 가치가 대출금보다 작아질 위험이 있을 때 발생한다. 이와 달리, 이익에 의한 강제청산은 양방향 담보물 중 반대 투자방향의 투자 자산의 가치가 마이너스가 될 위험이 있기 때문에 발생한다. 이 문제는 오직 상승 담보물 비율(r_{up})이 50%보다 작을 때만 발생한다. 왜냐하면 기초 담보물의 가격은 상승 방향으로 무한대로 열려있지만, 하락 방향으로 제로로 제한되기 때문이다. 하지만 양방향 담보물로 레버리지 토큰들을 포함한다면 이런 상황은 더 쉽게 발생할 수 있다.

4.3 ALFA 스테이블코인 - 새 시스템은 DAI 와 같이, 미국의 1 달러에 가치가 고정된 스테이블코인인 ALFA 를 새로 발행하여 대출금으로 지급하고 청산 시 이를 소각한다. 이것은 그림 2 와 같이 기존 담보대출의

구조에 양방향 담보물 비율에 맞게 투자하기 위한 거래소가 추가된 것이다. 따라서 새 담보대출 시스템에서 양방향 담보물은 단순한 담보물 개념이 아니라 투자 개념으로 사용한다.

그림 2 는 새 대출 시스템의 대출 과정에 대한 예이다. 이 예에서 대출자는 대출 시 양방향 담보물 비율로 70 : 30 을 선택하고 \$10,000 의 가치를 가진 1 BTC 를 운영자에게 담보물로 제공한다. 다시 말하면, 대출자는 상승 담보물과 하락 담보물에 각각 0.7 BTC 와 0.3 BTC 를 선택한 것이다. 그러면 운영자는 이 비율에 맞도록 거래소에서 관련된 투자 상품에 1 BTC 를 투자한다. 그리고 운영자는 대출자에게 대출금으로 \$7,200 의 ALFA 를 새로 발행하여 지급하여 발행 과정을 마친다. 단, 그림 2 와 3 에서의 화살표와 숫자는 프로세스의 진행 방향과 순서를 나타낸다. 단, 그림과 달리, 양방향 담보물은 거래소의 운영자 계정에 보관할 수도 있다.

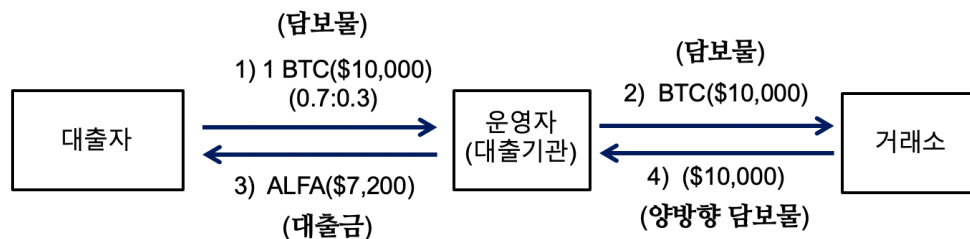


그림 2. ALFA 의 대출과정 (양방향 담보물 비율은 7:3 임)

그림 3 은 새 대출 시스템의 청산 과정을 보여주는 예이다. 담보대출에서 청산은 대출자가 운영자에게 모든 대출금을 돌려주고 대출이 종료하는 것이다. 운영자는 양방향 담보 비율에 따라 투자된 양방향 담보물을 모두 회수하여 대출자에게 반환한다. 이 과정은 아래와 같다. 그림 3 과 같이, 청산은 대출자가 대출금인 7,200 ALFA 를 모두 운영자에게 되돌려주고 청산을 요청하면 실행된다. 그러면 운영자는 대출자로부터 돌려받은 ALFA 를 모두 소각하고 거래소에 투자된 양방향 담보물을 회수하여 대출자에게 투자수익으로 모두 되돌려주고 청산 과정을 종료한다. 그림 2 와 3 과 달리, 담보물과 청산금은 운영자를 경유하지 않고 최종 목적지로 바로 전달될 수 있다. 그리고 대출 과정에서 발행된 ALFA 는 청산 과정에서 모두 소각되기 때문에 이 두 과정들은 ALFA 의 전체 발행량에 영향을 미치지 않는다.

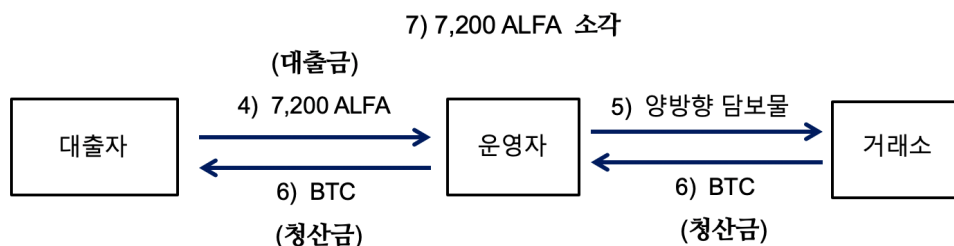


그림 3. ALFA 의 청산 과정 (거래소에서 투자를 회수하여 이를 대출자에게 청산금으로 돌려줌)

4.4 암호화폐 거래소 - 양방향 담보물은 암호화폐 거래소의 마진 거래 또는 파생상품 등을 이용할 수 있다. 현재 양방향 담보물을 위한 많은 중앙화된 거래소들이 존재한다. 2017 년 12 월 시카고 상업 거래소(Chicago Mercantile Exchange, CME)와 시카고 상품 거래소(Chicago Board of Trade, CBOT)에서 비트코인 선물(Bitcoin futures)거래를 시작했다.[6] 그 밖에도 비트맥스(BitMEX, <https://www.bitmex.com/>), OKEX(<https://www.okex.com>) 및 바이낸스(Binance, <https://www.binance.com/>) 등의 중앙화된 거래소들이 비트코인을 기초자산으로 하는 파생상품 및 마진 거래에 현재 충분한 거래량을 제공하고 있다.

그리고 새 대출 시스템은 시장의 조건이 갖추어진다면 양방향 담보물을 위한 탈중앙화된 거래소(Decentralized Exchanges, DEXs)를 이용하여 완전히 탈중앙화된(decentralized) 형태로 운영할 수 있다.

예를 들면, 그림 2 와 3 의 운영자를 스마트컨트랙트(smart contracts)로 대체하여 완전히 탈중앙화된 담보대출을 제공할 수 있다. 탈중앙화 거래소(DEXs)을 통해 양방향 담보물 기능을 구현한다면, 누구나 ALFA 의 발행량 및 담보물의 상태를 블록체인에서 투명하게 확인할 수 있는 이점이 있다. 하지만 암호화폐 파생상품을 거래하는 DEXs 는 현재 거래량이 일반적으로 부족한 상태이다. 예로, 이더리움 파생상품을 지원하는 DEX 는 dydx 거래소(<https://trade.dydx.exchange>) 및 synthetix 거래소(<https://synthetix.exchange>) 등이 있다. 현재 하락 담보물은 synthetix 거래소의 iBTC, iETH 등을 이용할 수 있다.[37] 또한 일종의 ETF 상품으로 볼 수 있는 레버리지 토큰(Leveraged Tokens)을 양방향 담보물로 이용할 수 있다. 예로, ftx.com 가 이더리움 네트워크에서 ERC-20 토큰으로 발행한 레버리지 토큰을 제공한다.[12] 만일 비트코인을 추종하는 다양한 레버리지를 가지는 ETF 가 미래에 판매되면 이를 이용하여 양방향 담보물 기능을 구현할 수 있을 것으로 기대한다.

일반적으로 새 시스템에서 대출자의 담보물과 양방향 담보물은 같다. 즉 대출자의 담보물이 비트코인이면 양방향 담보물로 비트코인을 추종하는 파생상품을 이용한다. 이와 달리 새 담보대출에서 담보물과 양방향 담보물이 서로 다를 수도 있다. 즉 대출자는 다양한 투자 상품으로 구성된 바스켓에서 양방향 담보물을 선택할 수 있다. 예를 들면, 대출자가 비트코인을 담보물로 맡기고 상승 담보물과 하락 담보물에 각각 비트코인(30%)과 이더리움(70%)을 선택하면 운영자가 이에 맞추어 투자를 실행할 수도 있다.

5. 결과

새 담보 대출 시스템은 동일한 강제청산 조건에서 전통적인 대출 시스템보다 더 많은 대출금을 지급할 수 있을 뿐 아니라 담보물의 가격 변동의 위험을 감소시킬 수 있다. 이에 대해서 살펴보자.

5.1 더 많은 대출금 - 새 대출 시스템은 동일한 강제 청산 조건에서 기존 담보 대출보다 더 많은 대출금을 지급할 수 있다. 이것은 기존 담보대출에 없지만 양방향 담보물에 의해 새로 포함된 헤지(Hedge)된 부분 때문에 가지는 장점이다. 이를 이해하기 위해 대출금이 어떻게 결정되는지를 구체적으로 알아보자.

표 1. 기존 방법으로 계산한 대출금 (강제청산 비율: 70%)

양방향 담보물 비율 (상승 담보물 : 하락 담보물)	비트코인이 70% 상승 시 가치			비트코인이 70% 하락 시 가치			대출금	LTV
	상승 담보물	하락 담보물	양방향 담보물	상승 담보물	하락 담보물	양방향 담보물		
100% : 0% (기존 담보대출)	\$17,000	\$0	\$17,000	\$3,000	\$0	\$3,000	\$3,000	30%
90% : 10%	\$15,300	\$300	\$15,600	\$2,700	\$1,700	\$4,400	\$4,400	44%
80% : 20%	\$13,600	\$600	\$14,200	\$2,400	\$3,400	\$5,800	\$5,800	58%
70% : 30%	\$11,900	\$900	\$12,800	\$2,100	\$5,100	\$7,200	\$7,200	72%
60% : 40%	\$10,200	\$1,200	\$11,400	\$1,800	\$6,800	\$8,600	\$8,600	86%
50% : 50%	\$8,500	\$1,500	\$10,000	\$1,500	\$8,500	\$10,000	\$10,000	100%
40% : 60%	\$6,800	\$1,800	\$8,600	\$1,200	\$10,200	\$11,400	\$8,600	86%
30% : 70%	\$5,100	\$2,100	\$7,200	\$900	\$11,900	\$12,800	\$7,200	72%
20% : 80%	\$3,400	\$2,400	\$5,800	\$600	\$13,600	\$14,200	\$5,800	58%
10% : 90%	\$1,700	\$2,700	\$4,400	\$300	\$15,300	\$15,600	\$4,400	44%
0% : 100%	\$0	\$3,000	\$3,000	\$0	\$17,000	\$17,000	\$3,000	30%

Note: 담보물 = 1 BTC, 대출 시 비트코인, 상승 담보물 (1x long 포지션) 및 하락 담보물 (-1x short 포지션)의 가격 = \$10,000 이다. 양방향 담보물 비율(100:0)은 기존 담보대출에 해당한다.

표 1 은 새 대출 시스템에서 대출금의 계산과정을 보여준다. 단, 본 논문의 모든 표에서 대출자는 담보물로 비트코인 1 BTC 을 맡기고, 운영자는 이 담보물을 상승 담보물과 하락 담보물로 각각 비트코인 현물 (또는 기초 담보물) 가격에 대해 상승 방향 및 하락 방향으로 정확히 1 배에 추종하는 (1x) long 포지션과 (-1x) short 포지션을 가진 상품에 투자한다고 가정한다. 그러므로 이 예에서 상승 담보물은 운영자가 그대로 보관한다. 그리고 대출 시 비트코인, 상승 담보물 및 하락 담보물의 가격은 모두 \$10,000 이고, 수수료 등이 전혀 없는

이상적인 상황을 가정한다. 그리고 본 논문의 모든 표에서 강제청산 비율(r_{liq})은 70%로 설정했다. 그리고 상승 및 하락 담보물의 전체 가치는 이 강제청산 비율로부터 바로 계산된다. 즉 표와 같이, 강제 청산 비율이 70%일 때, 즉 비트코인 가격이 $\pm 70\%$ 로 변할 때 다양한 양방향 담보물 비율에서 두 담보물의 가치를 각각 계산한다. 주의할 것은 표 1 에서 이탤릭체로 된 부분은 반대 투자방향이고 이 방향에서 손실에 의한 강제 청산이 발생한다는 것이다. 예를 들면, 70:30 의 (양방향) 담보물 비율에서 상승 담보물(70%)이 하락 담보물(30%)보다 많기 때문에 주 투자방향은 대출 시 비트코인 가격보다 상승하는 가격 방향이다. 따라서 손실에 의한 강제청산은 비트코인 가격이 하락할 때 발생한다.

여기서 매우 중요한 것은 새 담보 대출 시스템은 양방향 담보물 중에 **헤지 부분(hedged portion)**을 새로 포함할 수 있다는 것이다. 이 부분은 새로 도입된 양방향 담보물 비율에 의해 발생하는 것이고, 전통적인 담보대출에 절대로 포함할 수 없는 부분이다. 예를 들면, 70:30 의 담보물 비율에서 상승 담보물과 하락 담보물에 각각 30%, 그러므로 총 60%의 양방향 담보물이 서로 반대방향으로 완전히 헤징되어 있다. 따라서 이 부분의 가치는 대출 후 비트코인 가격의 변동에 상관 없이 대출 시와 동일하게 유지된다. 이것이 양방향 담보물 중 대출기간 동안 가치가 변동하지 않는 “안정 부분 (stable portion)”이 된다. 이와 달리, 나머지 40%은 기초 담보물의 가격 변화에 따라 이 부분의 가치가 변동하는 **비헤지 부분(unhedged portion)**이 된다. 이것이 가치가 변동하지 않기 때문에 “비안정 부분 (unstable portion)”이다. 따라서 이 예에서 대출 시 양방향 담보물의 헤지 부분과 비헤지 부분은 각각 0.6 BTC 와 0.4 BTC 이다.

그림 4 는 표 1 의 LTV 비율을 그래프로 보여준다. 그림 4 와 같이 새 담보대출 시스템의 가장 큰 장점은 표와 같이, 동일한 강제청산 비율(70%)에서 양방향 담보물 비율이 50:50 에 접근할수록 대출금이 크게 증가한다는 것이다. LTV 는 30%에서 100%로 증가한다. 이것은 이 헤지된 부분 때문에 대출자가 대출금을 최대 100%까지 지급받을 수 있다는 것을 의미한다. 이 헤지 부분의 가치는 변동하지 않기 때문에 이상적인 조건에서 이 부분의 가치의 최대 금액까지 대출금으로 지급할 수 있다. 이러면 이 부분에서 담보 부족이 발생하지 않는다. 표 2 에서 이 부분의 대출금은 최대 금액을 지급했다. 이 때문에 표의 50:50 의 담보물 비율에서 LTV 는 100%가 된다. 표에서 주목할 것은 상승 담보물만 포함한 양방향 담보물 비율(100:0)은 기존 담보대출 시스템이라는 것이다. 표에서 전통적인 담보대출은 새 담보대출 시스템의 다양한 양방향 담보물 비율 중에서 상승 담보물만 포함한 경우에 불과하다. 그리고 이것의 LTV(30%)는 다양한 양방향 담보물 비율 중에서 가장 작다. 이것은 전통적인 담보대출이 비헤지된 부분만 포함하기 때문이다. 표 1 에서 강제 청산 비율이 감소함에 따라서 대부분의 양방향 예치비율에서 LTV, 즉 대출금이 증가한다는 것을 쉽게 알 수 있다. 이것은 기초 담보물 가격이 더 작게 변동해도 강제청산이 발생하도록 만들기 때문이다. 즉 강제 청산 시 잔존 가치가 증가하도록 만든다.

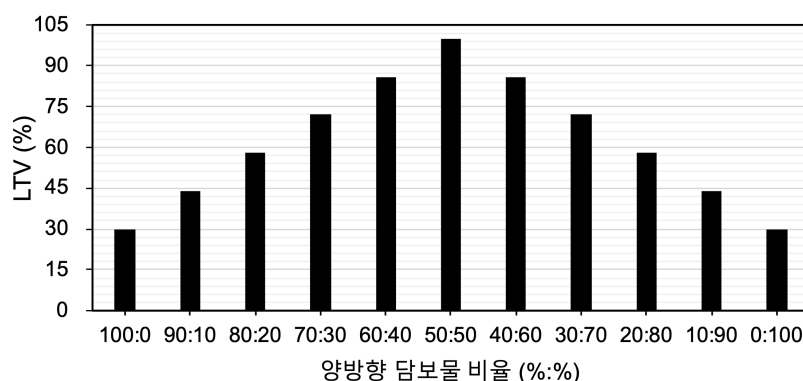


그림 4. 표 1의 다양한 양방향 담보물 비율에서 LTV 비율

결론적으로 이 표에서 동일한 강제청산 조건, 즉 동일한 강제청산 비율에서 대출금이 다른 이유는 담보물의 가치가 변동하지 않는 헤지 부분을 새로 포함하기 때문이다. 양방향 담보물 비율에 의해 양방향 담보물 중에서 이 헤지 부분의 비율이 증가할수록 대출금도 비례하여 증가한다. 이를 종합하면 새 담보대출 시스템은 양방향 담보물 기능을 이용하여 기존 담보대출 시스템보다 더 많은 대출금을 지급할 수 있는 장점을 가진다.

5.2 가격 변동성 위험의 감소

이제 이 장점을 청산을 통해 알아보자. 이를 위해 표 2 에서 새 담보 대출 시스템의 청산 시 대출자의 손익률(PNL ratio)을 살펴보자. 단, 이 표에서 대출 시 비트코인 가격은 \$10,000 이고 청산 시 가격이 $\pm 50\%$ 로 변하여 양방향 담보물의 가격이 각각 \$15,000 과 \$5,000 이 될 때 대출을 청산한다고 가정한다. 이 표의 계산 조건은 표 1과 동일하다.

양방향 담보물 비율이 70:30 일 때 청산 시 대출자의 손익률을 살펴보자. 먼저 비트코인 가격이 50% 상승할 경우, 대출자는 0.8 BTC 를 돌려받아서 0.2 BTC 를 손해보지만 달러로 계산한 손익률은 +20%가 된다. 이와 달리 동일 조건에서 비트코인 가격이 50% 하락할 경우, 대출자는 1.6 BTC 를 돌려받아서 0.6 BTC 의 수익을 얻지만 달러로 계산한 최종 손익률은 -20%가 된다. 이를 정리하면, 달러로 계산한 손익률은 $\pm 20\%$ 이 된다. 하지만 동일한 조건에서 기존 담보대출의 손익률은 비트코인의 변동폭과 동일하게 $\pm 50\%$ 가 된다. 표 2 의 100:0 의 양방향 담보물 비율은 기존 담보대출, 즉 상승방향 대출이고 0:100 은 하락방향 대출 그리고 나머지는 모두 이들의 조합에 해당한다. 중요한 것은 표에서 양방향 담보물 비율이 50:50 에 가까워질수록 달러로 계산한 손익률이 크게 감소한다는 것이다. 이것은 $\pm 50\%$ 에서 0%로 감소한다. 이것은 비트코인의 가격이 $\pm 50\%$ 로 동일하게 변한 조건에서 계산한 것이다. 이 결과는 새 담보대출 시스템에서 달러 손익률은 담보물의 가격 변동에 의한 위험을 감소시킨다는 것을 의미한다. 결론적으로 새 담보대출 시스템은 대출자가 헤지 부분을 포함하여 담보물의 가격변동성에 의한 위험을 감소시킬 수 있는 장점을 가진다. 물론 이것은 새로운 헤지 부분이 제공하는 장점이다.

표 2. 비트코인 가격이 $\pm 50\%$ 로 변화할 때 다양한 양방향 담보물 비율에서 대출자의 손익률.

양방향 담보물 비율 (상승 담보물 : 하락 담보물)	담보물의 비헤지 부분	담보물의 헤지 부분	비트코인 가격이 50% 상승 시			비트코인 가격이 50% 하락 시		
			담보물 가치(\$)	담보물 가치(BTC)	달러 손익률	담보물 가치(\$)	담보물 가치(BTC)	달러 손익률
100% : 0% (기존 담보대출)	1.0 BTC	0.0 BTC	\$15,000	1.00 BTC	50%	\$5,000	1.00 BTC	-50%
90% : 10%	0.8 BTC	0.2 BTC	\$14,000	0.93 BTC	40%	\$6,000	1.20 BTC	-40%
80% : 20%	0.6 BTC	0.4 BTC	\$13,000	0.87 BTC	30%	\$7,000	1.40 BTC	-30%
70% : 30%	0.4 BTC	0.6 BTC	\$12,000	0.80 BTC	20%	\$8,000	1.60 BTC	-20%
60% : 40%	0.2 BTC	0.8 BTC	\$11,000	0.73 BTC	10%	\$9,000	1.80 BTC	-10%
50% : 50%	0.0 BTC	1.0 BTC	\$10,000	0.67 BTC	0%	\$10,000	2.00 BTC	0%
40% : 60%	0.2 BTC	0.8 BTC	\$9,000	0.60 BTC	-10%	\$11,000	2.20 BTC	10%
30% : 70%	0.4 BTC	0.6 BTC	\$8,000	0.53 BTC	-20%	\$12,000	2.40 BTC	20%
20% : 80%	0.6 BTC	0.4 BTC	\$7,000	0.47 BTC	-30%	\$13,000	2.60 BTC	30%
10% : 90%	0.8 BTC	0.2 BTC	\$6,000	0.40 BTC	-40%	\$14,000	2.80 BTC	40%
0% : 100%	1.0 BTC	0.0 BTC	\$5,000	0.33 BTC	-50%	\$15,000	3.00 BTC	50%

Note: 담보물 = 1 BTC, 대출 시 비트코인, 상승 담보물 (1x long 포지션) 및 하락 담보물 (-1x short 포지션)의 가격 = \$10,000 이다. 양방향 담보물 비율(100:0)은 기존 담보대출에 해당한다.

5.3 새 담보대출의 장점

새 담보 대출 시스템의 가장 중요한 장점은 기존 대출과 달리, 대출자가 양방향 담보물 기능을 이용하여 새로운 헤지 부분을 대출금에 포함할 수 있다는 것이다. 이 기능이 제공하는 새 담보대출 시스템의 장점을 정리하면 아래와 같다.

1. **새로운 양방향 담보물 기능.** 새 담보대출 시스템은 자신의 투자성향에 따라 기초 담보물의 가격 상승과 가격 하락 모두에 투자할 수 있다. 따라서, 대출자는 기초 담보물의 가격이 하락하더라도 담보물의 하락 담보물의 비율을 높여서 수익을 얻을 수 있다.
2. **더 많은 대출금.** 새 담보대출 시스템은 동일한 강제 청산 조건에서 기존 담보대출보다 더 많은 대출금을 지급할 수 있다. 대출자는 헤지 부분을 더 많이 포함하여 더 많은 대출금을 지급받을 수 있다.
3. **가격 변동성 위험의 감소.** 새 담보대출 시스템은 헤지 부분이 기초 담보물에 의한 가격 변동의 위험을 감소시킬 수 있다. 대출자는 새로운 헤지 부분을 증가시켜 기초 담보물의 가격 변동에 의한 위험을 줄일 수 있다.
4. **확장성.** 새 담보대출 시스템은 담보물의 양방향 투자 기능이 가능한 법정화폐 기반의 모든 담보대출에 적용할 수 있다. 새 담보대출은 담보물의 양방향 투자가 가능한 임의의 자산 또는 상품에도 적용할 수 있다.
5. **레버리지** - 기존 암호화폐 담보대출 시스템인 DAI의 대출자들은 이미 레버리지(leverage)를 이용하고 있다. 이들은 자신이 받은 대출금으로 담보물인 이더리움을 다시 구매하여 반복적으로 대출받는 방법으로 레버리지를 이용한다. [3] 즉 이들은 자신이 지급받는 대출금을 점차 줄여서 레버리지를 이용한다. 이와 동일하게, 새 담보 대출 시스템의 대출자들도 이와 동일한 방법으로 레버리지를 이용할 수 있다. 하지만 새 담보 대출 시스템은 양방향 담보물을 레버리지를 가진 파생상품에 투자하여 대출자에게 레버리지를 제공할 수 있다. 예를 들면 대출자가 3x의 레버리지를 선택하면, 운영자는 담보물을 해당하는 파생상품에 투자를 하여 그에게 레버리지를 제공할 수 있다.

6. 결론

전통적인 담보대출(또는 상승방향 대출)에서 담보물의 가치는 시장의 변동성에 그대로 노출되 대출자가 이를 헤지(hedge)할 수 있는 수단이 없어서 이로 인한 위험을 회피할 수 없었다. 이런 이유로, 대출자는 시장 상황에 따라 담보물의 투자 방향을 선택할 수 없었다. 이 문제를 해결하기 위해, 본 논문은 양방향 담보물 기능을 적용한 새로운 암호화폐 담보대출 시스템을 소개한다. 대출자는 이제 새로운 하락방향 대출과 상승방향 및 하락방향 대출의 조합을 사용할 수 있다. 이것은 대출자들에게 시장의 방향성을 예측하고 기초 담보물의 가격 상승 및 하락 방향에 베팅하여 기초 담보물의 가치를 증가시킬 수 있는 선택권을 제공하는 장점을 가진다. 따라서 대출자는 이 기능을 이용하여 자신이 기초 담보물의 가격 하락 시에도 이익을 얻을 수 있다. 또한 새 시스템은 기존 담보대출과 달리, 대출금 중에 서로 반대방향으로 헤징이 된 새로운 헤지 부분을 포함할 수 있다. 대출자는 이 부분을 이용하여 동일한 조건에서 기존 담보 대출보다 더 많은 대출금을 제공받을 수 있을 뿐 아니라 기초 담보물의 가격 변동성에 의한 위험을 감소시킬 수 있다.

우리는 질문에 대한 대답으로 양방향 담보물 기능을 소개했다. 하지만 양방향 담보물이 양방향에서 강제 청산을 발생시키는 단점도 확인했다. 이를 회피할 수 있는 방법에 대한 연구가 더 필요하다.

References

- ¹ Haseeb Qureshi. "Stablecoins: designing a price-stable cryptocurrency." Medium <https://hackernoon.com/stablecoins-designing-a-price-stable-cryptocurrency-6bf24e2689e5>
- ² Robert Leshner, Geoffrey Hayes. "Compound: The Money Market Protocol." No Publisher <https://compound.finance/documents/Compound.Whitepaper.pdf>
- ³ The make team. "The Dai Stablecoin System." No Publisher <https://makerdao.com/whitepaper/DaiDec17WP.pdf>
- ⁴ No Author. "Collateral Ratio." No Publisher <https://loanscan.io/supplied-liquidity#collateral-ratio>
- ⁵ Luis I. Jácome and Srobona Mitra. "LTV and DTI Limits—Going Granular." IMF Working Paper <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15154.pdf>
- ⁶ Helder Sebastião and Pedro Godinho. "Bitcoin futures: An effective tool for hedging cryptocurrencies" Finance Research Letters, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1544612319301849>

7. Max Kubát. "Virtual currency bitcoin in the scope of money definition and store of value." *Procedia Economics and Finance* 30 2015, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115013088>
8. Binance Research. "DeFi Series #1 - Decentralized Cryptoasset Lending & Borrowing." No Publisher <https://research.binance.com/en/analysis/decentralized-finance-lending-borrowing>
9. No Author. "DeFi and Open Finance." No Publisher <https://defiprime.com/>
10. No Author. "Liquidation." No Publisher <https://github.com/makerdao/community/blob/master/faqs/liquidation.md>
11. No Author. "Collateral." No Publisher <https://loanscan.io/supplied-liquidity#collateral-ratio>
12. No Author. "HEDGE token: Mitigating BTC Risk." No Publisher <https://leveragedtokens.com/whitepaper.pdf>
13. Z. Zheng, S. Xie, H. Dai, and H. Wang, "An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends," in *Proc. IEEE Int. Congr. Big Data, Big Data Congr.*, Honolulu, HI, USA, Jun. 2017, pp. 557–564.
14. Chen, Y. and Bellavitis, C. "Blockchain disruption and decentralized finance: the rise of decentralized business models.", *Journal of Business Venturing Insights*, 2020, Vol. 13, pp. 1-8.
15. F. Schar, "Decentralized finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets," 2020, <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.18469.65764>
16. H. Kakavand, N. K. De Sevres, and B. Chilton. "The Blockchain Revolution: An Analysis of Regulation and Technology Related to Distributed Ledger Technologies." Jan. 2017, <https://ssrn.com/abstract=2849251>
17. No Author. "What Is Decentralized Finance (DeFi)?" No Publisher <https://consensys.net/blockchain-use-cases/decentralized-finance/>
18. No Author. "Libra." No Publisher <https://libra.org/en-US/white-paper/>
19. Yang, Q., Zeng, X., Zhang, Y., and Hu, W. "New Loan System Based on Smart Contract." In *Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure*, Auckland, New Zealand, 8 July 2019; ACM: New York, NY, USA, 2019.
20. Gavin Wood. "ETHEREUM: A SECURE DECENTRALISED GENERALISED TRANSACTION LEDGER" <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>
21. Chen, Y., & Bellavitis, C. "Decentralized Finance: Blockchain Technology and the Quest for an Open Financial System." 2019.
22. No Author. "DeFi and Open Finance." No Publisher <https://defiprime.com/>
23. No Author. "Defi Pulse." No Publisher <https://defipulse.com/>
24. Fouda, Mohamed. "Dare To DeFi (Away From) Ethereum." No Publisher <https://www.tokendaily.co/blog/dare-to-defi-away-from-ethereum>
25. Felix Feng, Brian Weickmann. "Set: A Protocol for Baskets of Tokenized Assets." No Publisher https://www.setprotocol.com/pdf/set_protocol_whitepaper.pdf
26. Reto Trinkler and Mona El Isa. "Melon Protocol: A Blockchain Protocol for Digital Asset management." No Publisher <https://whitepaper.io/document/227/melon-whitepaper>
27. No Author. "Collateral Debt Positions." No Publisher <https://community-development.makerdao.com/makerdao-scd-faqs/scd-faqs/cdp>
28. Antonio Juliano. "dYdX: A Standard for Decentralized Margin Trading and Derivatives." No Publisher <https://whitepaper.dydx.exchange/>
29. Antonopoulos, A. M. *The Internet of Money, volume 2*. Okemos, MI: Merkle Bloom, 6 (2017).
30. No Author. "Earn Interest and Trading Fees." No Publisher <https://loanscan.io>
31. No Author. "Crypto Lending Interest Rates for September 2020." No Publisher <https://defirate.com/lend/>
32. Binance Research. "DeFi #2 - Arbitrage and Carry Trade Strategies." No Publisher <https://research.binance.com/en/analysis/defi-arbitrage-strategies>
33. No Author. "What Is Yield Farming in Decentralized Finance (DeFi)?" No Publisher <https://academy.binance.com/blockchain/what-is-yield-farming-in-decentralized-finance-defi>
34. No Author. "Aave." No Publisher https://github.com/aave/aave-protocol/blob/master/docs/Aave_Protocol_Whitepaper_v1_0.pdf
35. Lin, Lindsay. "Deconstructing Decentralized Exchanges." 2019, <https://stanfordjblp.pubpub.org/pub/deconstructing-dex>
36. Steve Ellis, Ari Juels and Sergey Nazarov. "ChainLink: A Decentralized Oracle Network." No Publisher <https://link.smartcontract.com/whitepaper>
37. No Author. "Litepaper." No Publisher <https://docs.synthetix.io/litepaper>, <https://synthetix.exchange/>
38. J. Peterson, J. Krug, M. Zoltu, A. K. Williams, and S. Alexander "Augur: a Decentralized Oracle and Prediction Market Platform (v2.0)." No Publisher <https://www.augur.net/whitepaper.pdf>
39. Senner, R. and Sornette, D. (2019). "The Holy Grail of Crypto Currencies: Ready to Replace Fiat Money?" *Journal of Economic Issues* 53 (4), 966-1000

⁴⁰. Lamberti, F., Gatteschi, V., Demartini, C., Pranteda, C. and Santamaria, V. “Blockchain or not blockchain, that is the question of the insurance and other sectors.” IT Prof. 2017.