

프로젝트 KALI: 금융을 다시 사회 속에 심다

부제: 글로벌 금융 포용을 위한 탈중앙화 프로토콜

저작자: 김선태(Forrest Kim), humblefirm@gmail.com

요약

전 세계적으로 약 14억 명의 성인이 여전히 공식적인 금융 시스템에서 배제되어 있으며, 이는 단순한 기술적 격차를 넘어 사회 구조적 문제에 기인한다.¹ 현대 금융 시스템은 칼 폴라니(Karl Polanyi)가 "거대한 전환"에서 묘사한 바와 같이, 사회적 맥락으로부터 분리된, 즉 '탈각된(dis-embedded)' 시장의 논리에 의해 지배되고 있다.² 이러한 시스템은 효율성을 극대화하는 과정에서 신뢰와 접근성에 기반한 포용성을 상실했으며, 그 결과 수많은 개인과 소상공인(MSME)이 고금리 사금융과 제한된 성장의 덫에 갇히게 되었다. 기존의 해결책이었던 해외 원조는 비효율과 부패로 인해 약 7.5%에 달하는 누수율을 보이며³, 소액금융(Microfinance)은 높은 운영 비용으로 인해 살인적인 금리를 부과하는 한계를 드러냈다.⁵

프로젝트 KALI는 이러한 근본적인 문제에 대한 해답으로, 금융을 다시 공동체와 사회적 신뢰의 틀 안에 '재연결(re-embedding)'하기 위해 설계된 탈중앙화 프로토콜이다. KALI는 해외 원조의 패러다임을 '일회성 현금 살포'에서 '지속가능한 신용 창출'로 전환하는 혁신적인 모델을 제안한다. 프로토콜의 핵심은 원조 자금(예: USDC, USDT 등)을 투명한 온체인 트레저리(Treasury)에 예치하고, 이를 담보로 수혜자들에게 **무이자 신용 한도**를 부여하는 것이다. 이는 단순한 자금 지원을 넘어, 수혜자에게 스스로 경제 활동을 계획하고 실행할 기회를 제공한다.

수혜자는 이 한도 내에서 필요할 때마다 자금을 인출하여 사용할 수 있으며, 이 과정에서 발행되는 자체 스테이블코인(KUSD)은 사용처 제한 등 '프로그래밍 가능한 원조'를 실현한다. 상환은 의무가 아니지만, 성실한 상환 기록은 더 높은 신용 한도로 이어지는 ****신용 사다리****를 구축하여, 수혜자가 스스로의 힘으로 금융 자립을 이룰 수 있는 길을 열어준다. 이 모든 과정은 탈중앙화 자율 조직(DAO) 거버넌스를 통해 사용자 공동체에 의해 투명하게 운영된다.

KALI 프로토콜의 진정한 혁신은 인터넷이나 스마트폰 없이도 금융 서비스에 접근할 수 있도록 설계된 '라스트 마일 브리지(Last-Mile Bridge)'에 있다. M-Pesa의 성공 모델에서 영감을 받은 SMS/USSD 게이트웨이는 피쳐폰 사용자도 간단한 텍스트 명령을 통해 송금, 잔액 조회, 신용 한도 사용 등의 모든 기능을 사용할 수 있게 한다.⁷ 더 나아가, 네트워크 연결이 전혀 없는 환경을 위해 블루투스 메시(Bluetooth Mesh) 네트워크를 활용한 오프라인 P2P 거래 기능을 제공하여, 어떤 환경에서도 금융 활동이 중단되지 않는 회복탄력성 높은 시스템을 구축한다.⁹

본 백서는 KALI 프로토콜의 비전과 기술적 구조, 그리고 이것이 어떻게 원조의 딜레마와 금융 소외 문제를

동시에 해결하고, 보다 포용적이며 투명한 글로벌 경제 시스템을 구축할 수 있는지에 대한 청사진을 제시한다.

제1부: 금융 소외 위기: 사회로부터 분리된 시장

1. 탈각된 시장: 현대 금융에 대한 플라니적 진단

현대의 금융 소외 현상은 단순히 일부 인구가 은행 계좌를 갖지 못한 기술적 문제를 넘어선다. 이는 경제학자 칼 폴라니가 그의 저서 '거대한 전환'에서 통찰력 있게 분석한 역사적 과정의 필연적 결과물이다.² 폴라니는 산업혁명 이후 시장 경제가 점차 사회, 문화, 정치적 관계로부터 분리되어 그 자체의 논리로 작동하는 '자기조정적 시장'으로 변모하는 과정을 '탈각화(dis-embedding)'라고 명명했다. 이 과정에서 본질적으로 상품이 아닌 인간의 노동, 자연의 일부인 토지, 그리고 사회적 합의의 산물인 화폐가 시장에서 거래될 수 있는 '허구적 상품(fictitious commodities)'으로 전환되었다.¹³ 이러한 전환은 전례 없는 물질적 풍요를 가져왔지만, 동시에 사회 구조를 시장의 필요에 종속시키는 결과를 낳았다.

폴라니는 시장 사회 이전의 경제 시스템이 호혜성(reciprocity), 재분배(redistribution), 가계(householding)와 같은 사회적 관계에 깊이 뿌리내리고 있었다고 주장한다.² 이 시스템들 안에서 경제 활동은 친족 관계, 공동체의 의무, 정치적 위계와 같은 비경제적 동기에 의해 추동되었다. 신뢰는 시스템에 내재된 기본 원칙이었다. 그러나 현대 금융 시스템은 이러한 사회적 기반을 제거하고, 신용 점수, 법적 계약, 담보와 같은 추상적이고 비인격적인 신뢰 메커니즘을 요구한다. 바로 이 지점에서 금융 소외가 발생한다. 공식적인 신용 증명서가 없거나, 안정적인 소득 기록을 제시할 수 없거나, 담보로 제공할 자산이 없는 사람들은 이 시스템이 요구하는 '신뢰'의 기준을 충족시킬 수 없기 때문에 원천적으로 배제된다.

이러한 이론적 진단은 세계은행의 글로벌 핀덱스(Global Findex) 데이터베이스를 통해 구체적인 수치로 확인된다. 전 세계적으로 약 14억 명의 성인이 여전히 은행 계좌를 보유하고 있지 않으며, 개발도상국의 성인 계좌 보유율은 71%에 머물러 있다.¹ 이는 '탈각된 시장'이 만들어낸 물질적 결과이다. 주목할 점은 계좌를 개설하지 못하는 이유가 단지 '돈이 없어서'만이 아니라는 사실이다. '금융 기관까지의 거리', '필요 서류의 부재', 그리고 '은행에 대한 불신'이 주요 장벽으로 꾸준히 지적된다.¹⁵ 이는 금융 소외의 근본 원인이 기술의 부족이 아니라, 현대 금융 시스템과 소외된 개인들 사이의 사회적, 제도적 거리감과 신뢰의 위기에 있음을 명확히 보여준다. 따라서 이 문제를 해결하기 위해서는 단순히 또 다른 은행 앱을 제공하는 것을 넘어, 사회적 맥락에 기반한 새로운 형태의 신뢰를 구축할 수 있는 금융 시스템을 설계해야 한다.

2. 인간 원장: 금융 아파트헤이트의 생생한 현실

추상적인 통계와 이론 뒤에는 매일 생존과 성장을 위해 분투하는 수억 명의 삶이 존재한다. 금융 소외가 개인과

지역 경제에 미치는 파괴적인 영향은 특히 사하라 이남 아프리카와 동남아시아의 두 핵심 인구 집단, 즉 소상공인(MSME)과 비공식 부문 노동자들의 현실에서 극명하게 드러난다.

MSME는 이들 지역 경제의 척추와 같다. 예를 들어, 동남아시아에서 MSME는 국가 전체 노동력의 69%를 고용하며 경제 성장의 핵심 동력으로 기능한다.¹⁷ 그러나 이들의 성장 잠재력은 제도권 금융에 대한 접근성 부재라는 보이지 않는 장벽에 의해 심각하게 저해되고 있다. 공식적인 신용 기록이 없고, 담보가 부족하며, 대출 신청 절차가 복잡하다는 이유로 이들은 절실히 필요한 자본을 조달하지 못한다. 한 연구에 따르면, 자금 조달이 필요했던 동남아시아 MSME의 60% 이상이 대출을 받지 못한 경험이 있는 것으로 나타났다.¹⁷

이러한 금융 시스템으로부터의 배제는 개인과 기업을 고금리의 비공식 대출 시장이나 소액금융기관(MFI)으로 내몬다. MFI는 금융 포용의 대안으로 제시되었지만, 그 실상은 종종 또 다른 형태의 덫이 되곤 한다. MFI의 대출 금리는 전 세계 평균 약 35%에 달하며, 일부 국가에서는 80%를 초과하는 살인적인 수준이다.⁵ 이는 MFI가 대면 심사, 현금 관리, 지점 운영 등 노동 집약적인 '하이터치(high-touch)' 모델에 의존하여 높은 운영 비용이 발생하기 때문이다.¹⁹ 결국 소상공인들은 사업을 통해 창출한 이익의 상당 부분을 이자로 지불하게 되어 재투자를 통한 성장은 불가능해지고, 예상치 못한 위기가 닥쳤을 때 빛의 굴레에 빠져드는 악순환이 반복된다.

여기서 중요한 통찰은 금융 소외 계층이 '자금 조달을 전혀 하지 못하는(un-financed)' 것이 아니라, 비효율적이고 착취적이며 지역적으로 고립된 금융 시스템에 '갇혀 있다(trapped)'는 점이다. 그들은 가족, 이웃, 지역 대금업자와의 관계 속에서 나름의 금융 활동을 영위한다. 문제는 이러한 사회적 관계에 기반한 '평판'이 지역의 경계를 넘어서는 순간 그 가치를 상실한다는 것이다. 그들의 성실함, 신뢰성, 사업 수완은 공식적인 신용 기록이라는 언어로 번역되지 않기 때문에 더 넓은 제도권 금융 시스템에서는 인식되지 않는다. 따라서 이들에게 가장 시급한 것은 단순히 한 번의 대출이 아니라, 자신의 경제 활동을 통해 축적한 사회적 신뢰를 검증 가능하고 이동 가능한 '경제적 정체성(economic identity)'으로 전환할 수 있는 도구이다. 이 경제적 정체성이야말로 이들이 고립된 금융의 섬에서 벗어나 더 넓은 기회의 바다로 나아갈 수 있게 하는 여권이 될 것이다.

3. 불완전한 해결책의 풍경: 하향식 모델과 하이터치 모델의 실패

지난 수십 년간 국제 사회는 금융 소외 문제를 해결하기 위해 두 가지 주요한 접근법을 시도해왔다. 하나는 선진국에서 개발도상국으로 자금을 이전하는 '하향식(top-down)' 모델인 해외 원조이고, 다른 하나는 지역 사회에 직접 다가가는 '상향식 하이터치(bottom-up, high-touch)' 모델인 소액금융(microfinance)이다. 그러나 두 접근법 모두 구조적인 결함으로 인해 지속 가능하고 확장 가능한 해결책을 제시하는 데 실패했다.

해외 원조는 그 숭고한 목표에도 불구하고 시스템적 비효율과 부패라는 고질적인 문제에 발목 잡혀왔다. 원조 자금은 종종 여러 기부자 채널을 통해 단편적으로 집행되고, 특정 목적에 얽매어 있으며, 수혜국 정부의 예산 시스템을 우회하여 전달된다.²⁰ 이러한 복잡한 과정은 높은 거래 비용을 발생시키고, 정작 자금이 필요한 현장의 수요와는 동떨어진 프로젝트로 이어지기 일쑤다.²¹ 더 심각한 문제는 '엘리트 포획(elite capture)' 현상이다. 한 충격적인 연구 결과에 따르면, 원조 의존도가 높은 국가에 원조 자금이 지급되는 시점과 동시에 조세 피난처로 알려진 역외 금융 센터의 은행 예금이 급증하는 현상이 관찰되었다. 이를 통해 추산된 원조 자금의 평균 '누수율(leakage rate)'은 무려 7.5%에 달한다.³ 이는 원조 자금이 본래 목적지에 도달하기 전에

부패한 정치 및 경제 엘리트의 주머니로 흘러 들어간다는 강력한 증거이며, 원조가 장기적으로 수혜국의 제도적 질을 악화시키고 경제적 의존성을 심화시킬 수 있다는 비판을 뒷받침한다.²³

소액금융은 빈곤층에게 직접 다가가 신용을 제공한다는 점에서 혁신적이었지만, 확장성과 지속 가능성 측면에서 명백한 한계를 보인다. MFI 모델은 대출 심사, 자금 회수, 고객 관리를 위해 수많은 대출 담당자와 지점을 필요로 한다. 이러한 '하이터치' 방식은 막대한 운영 비용을 발생시키고, 이 비용은 고스란히 높은 대출 이자율의 형태로 차용자에게 전가된다.⁶ 결과적으로 소액금융은 빈곤층의 단기적인 유동성 위기를 해소하는 데는 일부 기여할 수 있지만, 사업 성장과 근본적인 빈곤 탈출을 견인하는 데는 미미한 영향을 미친다는 연구 결과가 다수 존재한다.²⁵

결론적으로, 해외 원조라는 '하향식 소방 호스'와 소액금융이라는 '상향식 찻숟가락'은 서로 다른 방향에서 출발했지만, 공통된 문제에 부딪혔다. 바로 자본과 최종 사용자 사이에 존재하는 불투명하고 비효율적인 '중양화된 중개자'의 문제이다. 해외 원조의 경우, 기부국 정부, 국제기구, 수혜국 정부, 지방 관료로 이어지는 중개 사슬은 부패와 비효율의 온상이 된다. 소액금융의 경우, MFI 본사, 지점, 대출 담당자로 이어지는 중개 사슬은 비용을 증폭시킨다. 두 모델 모두 자본이 최종 목적지에 도달하기까지 너무 많은 가치를 상실한다. 따라서 진정으로 파괴적인 혁신은 이 중개 모델 자체에 도전해야 한다. 자본과 개인, 그리고 기업을 직접 연결하는 투명하고, 자동화되었으며, 저비용의 파이프라인을 구축하여 실패 지점과 비용 누적을 최소화하는 것, 이것이 바로 탈중양화된 프로토콜 기반 접근법이 지향하는 근본적인 해결책이다.

부록 A: 글로벌 금융 접근성 현황 (심층 데이터)

제1부에서 제기된 주장을 뒷받침하기 위해, 본 부록은 세계은행 글로벌 핀덱스 데이터베이스를 기반으로 한 세부 데이터를 제공한다.¹ 이 데이터는 금융 소외 문제의 규모와 특성을 정량적으로 보여주며, KALI 프로토콜이 해결하고자 하는 구체적인 장벽들을 명확히 한다.

- **계좌 보유율:** 개발도상국의 성인 계좌 보유율은 평균 71%이지만, 사하라 이남 아프리카는 49%로 현저히 낮아 지역적 편차가 크다.¹⁵
- **성별 격차:** 개발도상국 전체적으로 계좌 보유율의 성별 격차는 6%p로 감소했지만, 파키스탄과 같은 일부 국가에서는 여전히 남성의 휴대폰 보유율(88%)이 여성(42%)보다 월등히 높아 디지털 금융 접근성에 근본적인 장벽이 존재한다.¹
- **금융 서비스 미이용 사유:** 계좌가 없는 성인들은 주된 이유로 '자금 부족' 외에도 '금융 기관까지의 거리', '필요 서류 부재', '금융 기관에 대한 불신'을 꼽는다.¹⁵ 이는 금융 서비스의 비용, 물리적 접근성, 제도적 신뢰가 핵심적인 장벽임을 시사한다.
- **디지털 결제:** 디지털 결제 수단의 채택은 꾸준히 증가하고 있으나, 정부 지원금 수령자의 3분의 1은 여전히 현금으로 지급받는 등 디지털화의 잠재력이 완전히 실현되지 않고 있다.¹

표 1: 주요 지역별 금융 포용 결핍 현황

지역	계좌 보유율	성별 격차	모바일/인터넷	미보유 사유:	미보유 사유:	미보유 사유:	미보유 사유:
----	--------	-------	---------	---------	---------	---------	---------

	(%)	(p.p.)	결제 사용률 (%)	"비용" (%)	"거리" (%)	"서류 부족" (%)	"불신" (%)
사하라 이남 아프리카	49	6	39	30	25	20	15
동남아시아	50	4	45	28	22	18	17
개발도상 국 평균	71	6	42	31	24	21	16

주: 위 표의 수치는 제공된 연구 자료¹를 바탕으로 한 대표적인 추정치이며, 특정 국가나 조사 연도에 따라 달라질 수 있음.

이 표는 금융 소외 문제가 단순히 계좌 보유율이라는 단일 지표로 설명될 수 없음을 명확히 보여준다. 비용, 거리, 서류, 불신이라는 네 가지 핵심 장벽은 KALI 프로토콜이 각각 저비용 스마트 계약, 디지털 접근성, 대안적 신용 증명, 그리고 공동체 기반 거버넌스를 통해 해결하고자 하는 문제점들과 직접적으로 맞닿아 있다. 즉, 이 표는 KALI 프로토콜의 필요성에 대한 정량적 근거를 제시하는 문제 제기서와 같다.

제2부: KALI 프로토콜: 포용 경제를 위한 운영체제

4. 핵심 원칙: 공동체 금융으로의 회귀

KALI 프로토콜은 단순히 새로운 금융 기술을 도입하는 것을 넘어, 금융의 본질을 재정의하고 사회경제적 패러다임을 전환하고자 하는 비전을 담고 있다. 그 철학적 기반은 금융을 다시 공동체의 신뢰 구조 안에 재연결하는 데 있으며, 이는 다음 네 가지 핵심 원칙을 통해 구현된다.

- **투명성 (Transparency):** 현대 금융 시스템의 가장 큰 병폐 중 하나는 불투명성이다. 복잡한 파생상품, 중앙화된 기관의 독점적 정보, 그리고 은밀한 의사결정 과정은 시스템적 리스크를 키우고 소수의 이익을 위해 다수를 희생시키는 구조를 만든다. KALI 프로토콜은 모든 거래 기록과 시스템의 규칙(스마트 계약)을 공개적이고 누구나 감사할 수 있는 블록체인 원장에 기록함으로써 이러한 문제를 근본적으로 해결한다. 자금의 흐름, 대출 조건, 거버넌스 투표 결과 등 모든 것이 명확하게 공개되어 모든 참여자가

동등한 정보에 접근할 수 있다.

- **사용자 소유권 (User Ownership):** 전통적인 금융 기관은 주주와 경영진의 이익을 위해 운영된다. 고객은 서비스의 이용자일 뿐, 시스템의 방향을 결정하는 데 아무런 발언권이 없다. KALI 프로토콜은 탈중앙화 자율 조직(DAO) 모델을 통해 이러한 구조를 전복시킨다. 프로토콜의 사용자, 즉 KALI 거버넌스 토큰을 보유한 이들이 곧 시스템의 주인이 된다. 이들은 프로토콜의 수수료 정책, 새로운 담보 자산의 추가, 시스템 업그레이드 등 모든 중요한 의사결정에 직접 투표로 참여하며, 프로토콜이 창출하는 가치는 사용자 공동체 전체에 귀속된다.
- **접근성 (Accessibility):** 금융은 소수를 위한 특권이 아니라 모두를 위한 기본권이어야 한다. KALI 프로토콜은 이 원칙을 실현하기 위해 기술적, 물리적, 경제적 장벽을 허무는 데 초점을 맞춘다. 스마트폰과 인터넷이 없는 사용자도 SMS/USSD를 통해 동등한 금융 서비스에 접근할 수 있도록 보장하며, 네트워크가 단절된 지역에서도 블루투스 메시 네트워크를 통해 지역 경제가 순환할 수 있도록 설계되었다. 이는 기술의 혜택이 가장 필요한 사람들에게 실제로 닿을 수 있도록 하는 '라스트 마일' 문제에 대한 근본적인 해답이다.
- **효율성 (Efficiency):** 기존 금융 시스템과 소액금융 모델의 높은 비용은 수많은 중개자와 수작업 프로세스에서 비롯된다. 은행, 지점, 심사역, 송금업체 등 각 단계의 중개인들은 비용을 추가하고 시간을 지연시킨다. KALI 프로토콜은 이러한 인간 및 기관 중개자들을 자동화된 스마트 계약으로 대체한다. 대출 심사, 이자 계산, 담보 관리, 자금 이체 등 모든 과정이 코드에 의해 투명하고 즉각적으로 실행된다. 이를 통해 금융 서비스 제공에 따르는 비용을 획기적으로 절감하고, 그 혜택을 최종 사용자에게 저렴한 수수료와 합리적인 금리의 형태로 되돌려준다.

이 네 가지 원칙은 상호 유기적으로 작용하며, KALI를 단순한 금융 플랫폼이 아닌, 더 공정하고 포용적이며 효율적인 경제를 위한 새로운 '운영체제'로 기능하게 한다.

5. 신뢰의 아키텍처 (작동 원리)

KALI 프로토콜은 원조의 패러다임을 근본적으로 전환하고 지속 가능한 금융 포용을 달성하기 위해 설계된 다층적 시스템이다. 이는 단순한 자금 전달을 넘어, 수혜자에게 경제적 자립의 기회를 제공하는 것을 목표로 한다.

- **제1계층: 원조 자본의 재창조 (KALI 트레저리)**
 - **기능:** 모든 시스템의 기반은 국제기구나 각국 정부로부터 받은 원조 자금을 투명하게 관리하는 'KALI 트레저리(Treasury)'이다. 이 트레저리는 USDC, USDT와 같은 검증된 스테이블코인 형태로 자금을 보관하는 온체인 금고 역할을 한다. 모든 자금의 유입과 유출은 블록체인 상에 투명하게 기록되어 누구나 감사할 수 있다.
 - **메커니즘 (비유: 영구적인 공공 기금):** 트레저리에 예치된 자금은 단순한 분배를 기다리는 것이 아니라, 시스템 전체의 담보물 역할을 하는 영구적인 기금으로 재탄생한다. 이 자금은 저위험 DeFi 프로토콜을 통해 안전하게 운용되어 추가적인 수익을 창출할 수 있으며, 이 수익은 다시 트레저리의 자본금을 늘려 더 많은 신용을 창출하는 데 사용된다. 이는 원조 자금이 일회성으로 소모되지 않고, 지속적으로 가치를 창출하는 '살아있는 자본'이 되게 한다.
- **제2계층: 기회의 분배 (무이자 신용 한도)**
 - **기능:** KALI는 현금을 직접 살포하는 대신, 트레저리에 예치된 자본금과 동일한 규모의 '무이자 신용

한도(Interest-Free Credit Limit)'를 생성하여 원조 수혜자들에게 분배한다. 이는 수혜자에게 당장의 소비 자금이 아닌, 미래를 계획하고 필요할 때 사용할 수 있는 '경제적 기회'를 제공하는 것이다.

- **메커니즘 (비유: 마이너스 통장 개설):** 각 수혜자는 자신에게 할당된 디지털 지갑을 통해 이 신용 한도를 부여받는다. 이는 은행에서 마이너스 통장을 개설해주는 것과 유사하지만, 담보나 신용 기록이 필요 없으며 이자가 발생하지 않는다. 수혜자는 이 한도 내에서 자신이 필요한 시점에, 필요한 만큼의 자금을 자율적으로 인출하여 사용할 수 있다.
- **제3계층: 필요 기반 유동성 (KALI 달러 - KUSD)**
 - **기능:** 수혜자가 자신의 신용 한도를 사용하기로 결정하면, 그 금액만큼 프로토콜의 자체 스테이블코인인 'KALI 달러(KUSD)'가 발행되어 수혜자의 지갑으로 전송된다. KUSD는 생태계 내에서 상품 구매, 서비스 비용 지불 등 실제 경제 활동에 사용되는 교환 매개체이다.
 - **메커니즘 (비유: 조건부 바우처 발행):** KUSD는 스마트 계약을 통해 '프로그래밍 가능한 화폐'로 기능할 수 있다.⁸² 즉, 원조 기관의 목표에 따라 특정 목적(예: 식료품, 학비, 농자재 구매)에만 사용되도록 제한을 설정할 수 있다. 사전 등록(KYB)을 마친 지역 상점들은 KUSD를 결제 수단으로 받을 수 있으며, 받은 KUSD를 언제든지 트레저리에 예치된 USDC와 같은 기축 스테이블코인으로 1:1 교환할 수 있어 KUSD의 가치와 유동성을 보장한다.
- **제4계층: 성장의 인센티브 (신용 사다리 구축)**
 - **기능:** KALI 프로토콜의 가장 혁신적인 부분은 수혜자가 금융 시스템의 수동적인 객체에서 능동적인 주체로 성장할 수 있도록 돕는 '신용 사다리(Credit Ladder)' 메커니즘이다.⁸⁵
 - **메커니즘 (비유: 신용 점수 쌓기):** 최초로 부여된 무이자 신용 한도는 상환 의무가 없다. 이는 최소한의 인간다운 삶을 보장하기 위한 사회 안전망 역할을 한다. 하지만 만약 수혜자가 사용한 금액을 자발적으로 상환하기 시작하면, 이 모든 기록은 블록체인 상에 투명하게 남아 강력한 '대안 신용 기록'이 된다.⁸⁸ 성실한 상환 기록이 쌓이면, 프로토콜은 해당 수혜자의 신용 한도를 자동으로 증액해준다. 이렇게 추가로 증액된 신용 한도에는 지속 가능한 운영을 위해 소액의 이자가 부과될 수 있다. 이 과정을 통해 수혜자는 외부의 도움 없이 스스로의 신용을 증명하고 더 큰 금융 기회에 접근할 수 있게 되며, 이는 단순한 원조를 넘어 진정한 경제적 자립으로 나아가는 길을 열어준다.

6. 라스트 마일 브리지: 보편적 접근성

아무리 정교하고 효율적인 금융 엔진이라도 대다수의 잠재적 사용자가 접근할 수 없다면 무용지물이다. KALI 프로토콜의 성공은 기술적 우수성뿐만 아니라, 디지털 격차의 가장 깊은 골짜기를 건너 모든 사람에게 다가갈 수 있는 능력에 달려 있다. '라스트 마일 브리지'는 바로 이 도전을 해결하기 위해 설계된 핵심 인프라로, DeFi 코어와 모든 잠재적 사용자를 연결하는 다층적 접근 방식을 취한다.

- **USSD/SMS 게이트웨이: 피쳐폰을 위한 금융**
 - **기능:** 전 세계 금융 소외 인구의 상당수는 스마트폰이나 안정적인 인터넷 접속 환경 없이 2G, 3G, 4G 네트워크에 연결된 피쳐폰을 사용한다. USSD/SMS 게이트웨이는 이들을 위한 핵심 인터페이스이다. 이는 아프리카 전역에서 금융 혁명을 일으킨 M-Pesa의 성공 방정식에 기반한다.³³
 - **사용자 여정:** 사용자는 자신의 피쳐폰에서 *777#과 같은 간단한 USSD 코드를 입력하는 것만으로 KALI 프로토콜에 접근할 수 있다.⁷ 코드를 입력하면, 화면에 "1. 송금, 2. 잔액 조회, 3. 대출"과 같은

텍스트 기반 메뉴가 나타난다. 사용자는 숫자를 입력하여 메뉴를 탐색하고, 수신인의 전화번호와 금액을 입력한 뒤, 개인 식별 번호(PIN)로 거래를 최종 승인한다.⁸ 이 요청은 USSD 게이트웨이를 통해 KALI 프로토콜의 백엔드로 전송되어 처리되며, 거래가 완료되면 발신자와 수신자 모두에게 확인 SMS 메시지가 전송된다.³⁸ 이 모든 과정은 데이터 요금제나 인터넷 연결 없이, 가장 기본적인 휴대폰 기능만으로 완수되므로 진정한 의미의 보편적 접근성을 실현한다.³⁹

- **오프라인 우선 설계: KALI 메시 네트워크**

- **기능:** 전쟁, 자연재해, 또는 단순히 인프라가 부족한 지역에서는 모바일 네트워크조차 불안정하거나 존재하지 않을 수 있다. KALI 메시 네트워크는 이러한 극단적인 환경에서도 P2P(Peer-to-Peer) 금융 거래가 지속될 수 있도록 설계된 오프라인 솔루션이다.
- **메커니즘:** KALI 스마트폰 앱(사용 가능한 경우)은 **블루투스 메시 네트워킹(Bluetooth Mesh Networking)** 기술을 활용한다.⁹ 오프라인 모드에서 앱은 주변의 다른 KALI 앱 사용자와 블루투스를 통해 직접적인 로컬 네트워크를 형성한다. 사용자는 이 네트워크를 통해 인터넷 연결 없이 바로 옆 사람에게 KUSD를 전송할 수 있다.⁴⁰ 만약 수신자가 직접적인 블루투스 도달 범위 밖에 있다면, 거래 정보는 주변의 다른 사용자들의 기기를 '징검다리' 삼아 메시지처럼 전달(hop)되어 최종 목적지까지 도달한다.⁹ 이는 인터넷 없이도 작동하는 오프라인 메신저 앱인 브라이어(Briar)나 파이어챗(FireChat)의 원리와 유사하다.⁴⁰
- **동기화:** 오프라인 상태에서 발생한 모든 거래는 각 기기에 안전하게 기록된다. 이후, 메시 네트워크에 참여한 기기 중 하나라도 인터넷이나 모바일 데이터에 연결되면, ****가십 프로토콜(gossip protocol)****을 사용하여 보관하고 있던 오프라인 거래 기록들을 전체 네트워크에 전파한다.⁴² 이 프로토콜은 각 노드가 무작위로 다른 노드와 정보를 교환하며 점진적으로 전체 네트워크에 정보가 퍼져나가도록 하는 방식으로, 중앙 서버 없이도 최종적으로 모든 노드가 일관된 거래 기록(원장)을 공유하게 만든다.

이 다층적 접근 방식은 KALI 프로토콜을 단순한 금융 플랫폼을 넘어 '회복탄력성을 위한 기술 스택(technology stack for resilience)'으로 만든다. 전통적인 금융 시스템이나 1세대 핀테크는 인터넷과 은행이라는 중앙화되고 취약한 인프라에 전적으로 의존한다. 이 인프라가 마비되면 금융 시스템 전체가 멈춘다. 반면 KALI는 인터넷(스마트폰 앱)이 기본이지만, 이것이 실패하면 USSD/SMS 게이트웨이가 즉시 대안을 제공한다 (1단계 회복탄력성). 만약 모든 외부 통신망이 두절되더라도, 블루투스 메시 네트워크가 지역 공동체 내의 경제 활동을 지속시킨다 (2단계 회복탄력성). 그리고 가십 프로토콜은 이러한 지역적 활동이 결국 글로벌 원장과 동기화되도록 보장하여 시스템의 파편화를 막는다. 이처럼 KALI는 시스템 붕괴에 대비해 설계된 것이 아니라, 붕괴 상황 속에서도 기능하도록 설계된, 진정한 의미의 반취약성(antifragile)을 갖춘 금융 시스템이다.

부록 B: 기술 명세서

본 부록은 개발자, 보안 감사자, 기술 분석가 등 전문적인 이해관계자들을 위해 KALI 프로토콜의 기술적 세부 사항을 상세히 기술한다.

- **스마트 계약 아키텍처:**

- **트레저리 및 신용 한도 시스템:** 원조 자금(ERC-20 스테이블코인)을 수령하고 보관하는

볼트(Vault) 계약, 예치된 자산을 기반으로 수혜자별 신용 한도를 생성하고 관리하는 로직, 그리고 저위험 이자 농사(yield farming) 전략을 실행하기 위한 외부 프로토콜 연동 인터페이스를 명시한다.

- **스테이블코인 (KUSD):** ERC-20 표준을 준수하며, 수혜자의 신용 한도 인출 요청 시 발행(mint)되고, 상환 시 소각(burn)되는 메커니즘을 포함한다. 사용처 제한과 같은 조건부 로직을 구현하기 위한 스마트 계약 확장 기능(예: ERC-1400/ERC-777 표준의 일부 기능 채택)을 기술한다.
- **신용 사다리 및 대안 신용 점수:** 수혜자의 KUSD 상환 기록을 추적하고, 이를 바탕으로 신용 점수를 계산하며, 특정 기준 충족 시 신용 한도를 자동으로 상향 조정하는 로직을 포함한다.
- **DAO 거버넌스:** 거버넌스 토큰(KALI)의 분배 계획, 제안 발의 및 투표 절차를 관장하는 스마트 계약, 시간 잠금(Timelock)을 통한 제안 실행 지연 메커니즘, 그리고 비상 종료(Emergency Shutdown) 절차에 대한 명세를 기술한다.⁴⁴
- **보안 고려사항:** 모든 핵심 계약에는 재진입 공격 방지를 위한 'Checks-Effects-Interactions' 패턴 적용 및 OpenZeppelin의 ReentrancyGuard와 같은 검증된 라이브러리 사용을 의무화한다.⁴⁶
- **경제 모델:**
 - **자본 효율성:** 트레저리 자산의 유동성을 유지하면서도 지속적인 수익을 창출하기 위한 자산 배분 및 운용 전략 모델을 설명한다.
 - **신용 사다리 이자율 모델:** 신용 사다리의 각 단계별로 적용될 수 있는 이자율을 결정하는 알고리즘 모델을 기술한다. 이는 수혜자의 상환 이력, 시장 상황 등을 변수로 고려할 수 있다.
- **라스트 마일 인프라:**
 - **USSD/SMS 게이트웨이:** 이동통신사(MNO)의 USSD/SMSC 인프라와 KALI 블록체인 노드 간의 통신을 중개하는 오라클(Oracle) 시스템의 전체 아키텍처 다이어그램을 제공한다.³⁸ API 엔드포인트, 데이터 암호화 방식, 그리고 사용자 PIN 인증 및 세션 관리 프로토콜을 명시한다.
 - **블루투스 메시 및 가십 프로토콜:** BLE(Bluetooth Low Energy) 광고 패킷을 활용한 메시지 전파 방식, 노드 간의 P2P 데이터 동기화를 위한 가십 프로토콜의 구현 상세(메시지 구조, 피어 선택 알고리즘, 상태 병합 로직)를 기술한다.⁹
- **보안 및 감사:**
 - 프로토콜은 출시 전 최소 2개 이상의 평판 있는 제3자 보안 감사 기관으로부터 전체 코드베이스에 대한 감사를 받을 것임을 명시한다.
 - 오라클 조작, 정수 오버플로우/언더플로우, 프론트러닝 등 알려진 DeFi 공격 벡터에 대한 구체적인 방어 전략을 기술한다.⁵⁰
 - 지속적인 보안 강화를 위해 버그 바운티 프로그램을 운영할 계획임을 밝힌다.

제3부: 예상 사회경제적 효과

7. 새로운 자본의 속도: 개인 역량 강화와 지역 경제 활성화

KALI 프로토콜의 도입은 단순히 새로운 금융 도구를 제공하는 것을 넘어, 개발도상국 경제의 근본적인 동학을 변화시킬 잠재력을 가진다. 프로토콜은 금융 거래의 마찰 비용을 획기적으로 줄이고 새로운 형태의 신뢰를 구축함으로써, 경제 내에서 화폐가 상품과 서비스 구매를 위해 교환되는 속도, 즉 '자본의 속도(velocity of capital)'를 높일 것이다.⁵³ 경제학에서 자본의 속도는 경제의 활력과 건강성을 나타내는 핵심 지표로, 이 속도의 증가는 곧 실질적인 경제 성장과 빈곤 감소로 이어진다.

- **개인 역량 강화:**

- **송금 및 결제:** KALI는 M-Pesa가 케냐에서 보여준 것처럼, 국내외 송금 비용을 극적으로 낮출 것이다.³⁶ 도시 노동자가 농촌의 가족에게 보내는 소액의 생활비, 상인이 공급자에게 지불하는 대금 등 모든 거래에서 절약된 비용은 가계의 실질 소득을 증대시키고 소비를 촉진한다.
- **저축 및 신용:** M-Pesa와 같은 기존 모바일 머니가 이자를 지급하지 않는 단순 지갑 기능에 머물렀던 것과 달리, KALI는 유동성 프로토콜을 통해 안전하게 자산을 보관하며 이자를 얻을 수 있는 저축 기능을 제공한다. 이는 비공식적인 저축 모임(ROSCA) 등에 대한 의존도를 낮추고, 자산 형성을 위한 안정적인 기반을 마련해준다.⁵⁴ 또한, 무이자 신용 한도를 통해 개인은 예상치 못한 위기에 대응하고, 교육이나 소규모 사업에 투자할 기회를 얻게 된다.

- **지역 경제 활성화 (MSME):**

- **신용 사다리를 통한 성장:** KALI 프로토콜이 가져올 가장 혁신적인 변화 중 하나는 '신용 사다리'를 통한 내생적 성장 모델의 구축이다. 공식적인 금융 기록이 전무했던 한 소상공인을 상상해보자. 이 상인은 KALI를 통해 부여받은 초기 무이자 신용 한도를 활용하여 사업에 필요한 물품을 구매하고, 이를 성실하게 상환한다. 이 모든 상환 기록은 KALI의 투명한 블록체인 원장에 영구적으로 기록되어 강력한 **대안 신용 기록(alternative credit record)**이 된다.⁵⁶ 이 기록을 바탕으로 프로토콜은 상인의 신용 한도를 자동으로 상향 조정하며, 이들은 더 큰 규모의 자본을 더 유리한 조건으로 조달하여 사업을 확장할 수 있게 된다. 이는 사회적 평판과 성실함을 경제적 신용으로 전환하는 강력한 메커니즘으로, 외부의 지속적인 지원 없이도 스스로 성장할 수 있는 선순환 구조를 창출한다.⁵⁹

- **개발 금융의 혁신: 프로그래밍 가능한 투명한 원조:**

- **원조 전달 채널:** KALI 프로토콜은 해외 원조 및 사회 복지 자금을 전달하는 방식에 혁명을 일으킬 것이다. 원조 기관이나 정부는 부패와 비효율로 얼룩진 복잡한 중개 기관들을 거칠 필요 없이, 원조 자금을 KALI 트레저리로 직접, 즉시, 그리고 거의 제로에 가까운 비용으로 전송할 수 있다. 이는 7.5%에 달하는 것으로 추정되는 원조 자금 누수 문제를 원천적으로 해결할 수 있는 방안이다.³
- **프로그래밍 가능한 화폐:** 원조 자금 자체가 아닌, 그 자금으로 생성된 신용 한도를 통해 발행되는 KUSD는 스마트 계약 기술을 활용하여 '프로그래밍'될 수 있다.⁶⁰ 예를 들어, 농업 보조금은 승인된 종자 및 비료 판매점에서만 사용 가능하도록 설정할 수 있고, 교육 바우처는 등록된 학교의 학비 납부에만 사용되도록 제한할 수 있다. 이는 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 연구에서 탐구되고 있는 개념으로⁶³, 원조 자금이 본래의 목적에 맞게 사용되도록 보장하며 전례 없는 수준의 투명성과 책무성을 제공한다.

이 모든 변화의 기저에는 KALI 프로토콜이 단순한 거래 시스템을 넘어, 이전에는 존재하지 않았던 투명한 경제 정보의 공공재를 생성하는 '경제 데이터 엔진'으로 기능한다는 사실이 있다. 비공식 경제의 불투명한 활동들은 이제 투명하고 데이터가 풍부한 경제 활동으로 전환된다. 이 데이터는 개인에게는 신용을, 정책 입안자에게는

통찰력을, 그리고 원조 기관에게는 신뢰를 제공하며, 경제 발전의 새로운 촉매제가 될 것이다.

8. 거대한 재연결: 사회적 응집력과 신뢰

본 백서의 서두에서 칼 폴라니의 이론을 빌려 현대 금융이 사회로부터 '탈각'되었다고 진단했다면, KALI 프로토콜의 궁극적인 목표는 금융을 다시 사회적 맥락 속에 '재연결(re-embedding)'하는 것이다. 폴라니는 자기조정적 시장의 파괴적인 힘에 맞서 사회가 스스로를 보호하려는 자생적인 움직임을 '이중 운동(double movement)'이라고 불렀다.² KALI 프로토콜은 바로 이 이중 운동의 21세기 디지털적 발현이라고 할 수 있다.

프로토콜은 DAO를 통해 공동체가 소유하고 운영하며⁴⁵, 모든 규칙과 거래가 투명하게 공개되는 원칙 위에서 작동한다. 이는 금융을 소수의 전문가와 기관의 손에서 다수의 사용자의 손으로 되돌려 놓는 것을 의미한다. P2P 거래, 공동체 신용 풀, 그리고 민주적 거버넌스는 경제적 상호작용을 다시금 사회적 관계로 전환시킨다. 물론 이것은 과거의 혈연이나 지연에 기반한 폐쇄적인 신뢰가 아니다. 이는 블록체인 기술을 통해 구현된, 전 지구적으로 확장 가능하면서도 개인의 평판에 기반한 새로운 형태의 '디지털 네이티브 신뢰'이다.

역사학자 유발 하라리(Yuval Noah Harari)는 새로운 기술이 사회 구조와 인간관계에 미치는 심대한 영향에 대해 경고하며, 인간 중심의 가치와 신뢰를 침식하는 대신 강화하는 방향으로 기술을 설계해야 한다고 역설한다.⁶⁵ KALI 프로토콜은 이러한 철학을 적극적으로 수용한 결과물이다. 알고리즘이 인간의 대화를 해킹하는 것이 아니라, 투명한 프로토콜이 인간 사이의 경제적 신뢰를 중개하도록 설계되었다. 이는 금융을 다시금 사회적 응집력을 강화하고 공동의 번영을 추구하는 도구로 되돌리려는 시도이다.

결국 KALI 프로토콜이 추구하는 '거대한 재연결'은 기술을 통해 잃어버린 공동체적 가치를 회복하고, 이를 통해 더 공정하고 지속 가능한 경제 시스템을 구축하는 것이다.

표 2: 금융 소외 계층을 위한 금융 서비스 비교 분석

지표	비공식 대금업자	전통적 MFI	M-Pesa	KALI 프로토콜
평균 연이율(APR)	100% 이상 (변동)	35% ~ 80% ⁵	해당 없음 (대출 기능 제한적)	초기 한도 0% / 신용 사다리 상위 단계에서 저금리(예: 5-15%) 적용
거래 수수료	불투명, 높음	높음 (운영비 전가) ¹⁹	상대적으로 낮음 ⁵⁴	극히 낮음 (가스비)

투명성	매우 낮음	보통 (기관별 상이)	높음 (거래 기록)	최상 (공개 원장)
거버넌스 모델	개인 독점	중앙화된 기업	중앙화된 기업 (Safaricom)	탈중앙화 자율 조직 (DAO)
접근성 (기기/연결)	대면 필요	지점 방문 필요	피쳐폰 (USSD/SMS) ⁸	피쳐폰 (USSD/SMS), 오프라인 (BT Mesh)
신용 형성 잠재력	없음	제한적 (기관 내 기록)	없음	핵심 기능. 무이자 한도 상환을 통해 온체인 신용 기록 생성 및 신용 사다리 상승
저축 기능	불안정, 위험	제공 (제한적)	제한적 (무이자 지갑) ⁵⁴	제공 (이자 발생)

이 표는 KALI 프로토콜이 기존의 대안들과 비교하여 모든 핵심 지표에서 우월한 가치를 제공함을 한눈에 보여준다. KALI는 비공식 대금업자의 접근성과 MFI의 제도적 특성을 결합하면서도, 두 모델의 고질적인 문제인 높은 비용과 불투명성을 기술로 해결한다. 또한, M-Pesa의 편리함을 계승하면서도 탈중앙화된 거버넌스, 진정한 의미의 신용 형성, 그리고 이자 발생 저축 기능을 추가하여 한 단계 진화한 모델을 제시한다. 이 비교 분석은 KALI가 단순히 또 하나의 금융 솔루션이 아니라, 기존의 모든 대안을 뛰어넘는 패러다임의 전환임을 명확히 한다.

부록 C: 경제적 효과에 대한 행위자 기반 모델링

제3부에서 제시된 KALI 프로토콜의 사회경제적 효과에 대한 정성적 주장을 정량적으로 검증하고, 장기적인 영향을 예측하기 위해 ****행위자 기반 모델(Agent-Based Model, ABM)****을 활용한 시뮬레이션을 제안한다.⁶⁸ ABM은 복잡계 시스템을 분석하는 데 강력한 도구로, 개별 행위자(agent)들의 미시적 상호작용이 어떻게 거시적인 시스템 전체의 동학으로 나타나는지를 시뮬레이션할 수 있다.⁷⁰

● 모델 설계:

- **행위자(Agents):** 시뮬레이션에는 개발도상국 경제의 주요 행위자들이 포함된다. 각 행위자는 고유한 속성과 행동 규칙을 가진다.
 - **가계(Households):** 소득 수준, 금융 지식, 위험 회피 성향 등의 속성을 가지며, 저축, 소비, 송금, 대출 등의 의사결정을 내린다.

- **소상공인(MSMEs):** 업종, 자본금, 성장 잠재력 등의 속성을 가지며, 투자, 고용, 대출 상환 등의 의사결정을 내린다.
- **농가(Farmers):** 경작지 규모, 작물 종류, 계절적 소득 변동성 등의 속성을 가지며, 파종기 대출, 수확 후 판매 대금 관리 등의 행동을 한다.
- **환경(Environment):** 행위자들은 두 가지 다른 금융 환경 시나리오 속에서 상호작용한다.
 - **기준 시나리오(Baseline Scenario):** 현재와 같이 비공식 금융(고금리 사채)과 전통적인 MFI만이 존재하는 환경.
 - **KALI 시나리오(KALI Scenario):** KALI 프로토콜이 도입되어 저비용 송금, 이자 지급 저축, 대안 신용 점수에 기반한 저금리 대출이 가능한 환경.
- **시뮬레이션 목표:**
 - 두 시나리오를 5년에서 10년의 기간 동안 시뮬레이션하여, KALI 프로토콜의 도입이 다음과 같은 핵심 개발 지표에 미치는 영향을 정량적으로 측정한다.
 - **가계 소득 변화:** 평균 가계 소득의 증가율 및 소득 불평등(지니 계수)의 변화.
 - **MSME 성장 및 창업률:** 신규 사업체 수, 기존 사업체의 매출 및 고용 증가율.
 - **빈곤율 감소:** 국제 빈곤선 이하 인구 비율의 변화.
 - **금융 포용 수준:** 공식/준공식 금융 서비스(KALI 포함) 이용자 비율의 변화.

이 ABM 시뮬레이션은 KALI 프로토콜이 단순한 이론적 개념을 넘어, 실제 경제 시스템 내에서 어떻게 작동하고 어떤 구체적인 긍정적 효과를 창출할 수 있는지를 과학적이고 엄밀한 방식으로 예측하는 근거를 제공할 것이다. 이는 정책 입안자, 투자자, 그리고 개발 파트너들에게 프로토콜의 잠재적 가치를 설득력 있게 제시하는 데 핵심적인 역할을 할 것이다.

제4부: 책임감 있는 성장을 위한 로드맵

9. 무결성 기반 위에 세우기: 규제 준수, 보안, 그리고 리스크 관리

KALI 프로토콜이 지속 가능한 성공을 거두고 글로벌 금융 시스템과 원활하게 통합되기 위해서는, 기술적 혁신만큼이나 확고한 무결성의 기반 위에 세워져야 한다. 이는 철저한 보안 관행과 선제적인 규제 준수 노력을 통해 달성될 수 있다.

- **규제 준수 (AML/KYC):**
 - 탈중앙화 시스템이 무법지대와 동의어가 되어서는 안 된다. KALI 프로토콜은 자금세탁방지(AML) 및 고객확인(KYC) 규제를 회피하는 것이 아니라, 기술을 통해 보다 효율적이고 효과적으로 준수하는 것을 목표로 한다.⁷³ 이를 위해 ****위험 기반 접근법(Risk-Based Approach)****에 따른 다층적 규제 준수 모델을 채택할 것이다.⁷⁵
 - **계층적 KYC:** 소액의 P2P 거래나 기본적인 지갑 생성에는 최소한의 KYC 절차(예: 전화번호 인증)를 적용하여 금융 포용의 문턱을 낮춘다. 그러나 거래 금액이 일정 수준을 초과하거나, 법정화폐와의

교환(on/off-ramps)이 이루어지거나, 대출과 같은 고위험 서비스를 이용할 경우에는 정부 발행 신분증 확인 등 강화된 고객확인(CDD) 절차를 요구한다. 이는 국제자금세탁방지기구(FATF)의 '트래블 룰(Travel Rule)'과 새롭게 부상하는 스테이블코인 규제 프레임워크의 정신에 부합하는 방식이다.⁷⁶

- **스마트 계약 보안:**

- 블록체인의 상의 코드는 법과 같으며, 한번 배포되면 수정하기 어렵다. 따라서 사전 예방적 보안 조치는 프로토콜의 생존과 직결된다. KALI는 개발의 모든 단계에서 보안을 최우선으로 고려한다.
- **엄격한 감사:** 프로토콜의 모든 스마트 계약은 메인넷 출시 전에 복수의 독립적인 전문 보안 감사 기관으로부터 철저한 감사를 받을 것이다.
- **보안 설계 패턴:** 재진입(Reentrancy) 공격과 같은 치명적인 취약점을 방지하기 위해 'Checks-Effects-Interactions' 패턴을 모든 외부 호출 함수에 적용하고, 정수 오버플로우/언더플로우를 방지하기 위해 최신 버전의 컴파일러와 SafeMath 라이브러리를 사용한다.⁴⁷

- **DAO 거버넌스 리스크 관리:**

- 탈중앙화 거버넌스는 강력한 도구이지만, 내재된 위험 또한 존재한다. KALI는 이러한 위험을 투명하게 인정하고 이를 완화하기 위한 장치를 설계에 포함시킨다.
- **투표 참여율 저하:** 낮은 투표 참여율은 소수의 의견이 전체를 대변하는 결과를 낳을 수 있다. 이를 해결하기 위해 사용자가 자신의 투표권을 신뢰하는 전문가나 대표에게 위임할 수 있는 '투표 위임(delegation)' 기능을 도입하여, 모든 사용자가 직접 모든 제안을 분석하지 않더라도 의사결정에 참여할 수 있도록 한다.⁷⁹
- **고래(Whale) 지배 리스크:** 소수의 거대 토큰 보유자가 의사결정을 독점하는 것을 방지하기 위해, 장기적으로는 1인 1표에 가깝게 투표의 영향력을 조정하는 '2차 투표(Quadratic Voting)'와 같은 혁신적인 거버넌스 메커니즘의 도입을 연구하고 실험할 것이다.⁸¹

이러한 다각적인 노력은 KALI 프로토콜이 단순한 기술적 실험을 넘어, 규제 당국과 사용자 모두로부터 신뢰받는 안전하고 책임감 있는 금융 인프라로 자리매김하는 데 필수적인 초석이 될 것이다.

10. 앞으로 나아갈 길: 행동 촉구

KALI 프로토콜은 금융 소외라는 인류의 오랜 난제를 해결하고, 보다 공정하며 포용적인 글로벌 경제를 구축하기 위한 담대한 비전이다. 이 백서는 그 비전의 이론적, 기술적, 사회경제적 청사진을 제시했다. 그러나 청사진만으로는 세상을 바꿀 수 없다. 이 비전을 현실로 만들기 위해서는 다양한 이해관계자들의 참여와 협력이 절실히 필요하다.

- **개발 로드맵:**

- **1단계 (테스트넷 출시):** 프로토콜의 핵심 기능(KUSD 발행, 유동성 풀, DAO 거버넌스)을 구현한 테스트넷을 공개한다. 개발자 커뮤니티와 파트너들이 기능적 안정성과 보안을 검증하는 단계이다.
- **2단계 (메인넷 론칭 및 라스트 마일 구축):** 보안 감사를 완료한 후 메인넷을 공식 론칭한다. 동시에, 선정된 국가의 이동통신사 및 기술 파트너와 협력하여 USSD/SMS 게이트웨이의 파일럿 프로그램을 시작한다.

- **3단계 (생태계 확장):** NGO, 소액금융기관, 지역 은행 등 현장의 파트너들과 협력하여 KALI 프로토콜을 실제 금융 서비스에 통합하는 작업을 진행한다. 대안 신용 점수 모델을 고도화하고, 프로그래밍 가능한 원조 파일럿 프로젝트를 시작한다.
- **4. 완전한 탈중앙화:** 프로토콜의 운영과 개발이 초기 팀의 손을 떠나 KALI DAO에 의해 완전히 주도되는 단계로 전환한다. 커뮤니티가 프로토콜의 미래를 결정하는 완전한 탈중앙화를 달성한다.
- **행동 촉구:**
 - **투자자들에게:** KALI는 단순한 수익 창출을 넘어, 측정 가능하고 지속 가능한 사회적 임팩트를 창출하는 투자 기회이다. 금융의 미래를 재정의하는 이 여정에 동참하여 주시길 바란다.
 - **개발자들에게:** KALI는 개방형 프로토콜이다. 이 기반 위에서 새로운 금융 애플리케이션, 분석 도구, 그리고 더 나은 세상을 위한 솔루션을 함께 만들어 나갈 동료를 찾는다.
 - **정책 입안자 및 규제 당국에:** 혁신을 저해하지 않으면서도 소비자를 보호하고 금융 안정성을 확보할 수 있는 규제 프레임워크를 구축하기 위한 대화와 협력을 제안한다. KALI는 책임감 있는 혁신의 파트너가 될 준비가 되어 있다.
 - **잠재적 사용자 및 공동체에:** KALI는 여러분을 위한 프로토콜이다. 여러분의 참여가 이 시스템을 살아있게 하고, 여러분의 필요가 이 시스템을 진화시킬 것이다.

우리는 금융이 사회로부터 분리되어 소외와 불평등을 낳는 시대를 끝내고, 기술을 통해 금융을 다시 공동체의 품으로 되돌릴 수 있는 역사적 전환점에 서 있다. 프로젝트 KALI는 그 전환을 위한 도구이자 약속이다. 이 여정에 함께하여 주시길 바란다.

참고 자료

1. Latest Global Findex Data Chart 10 Years of Progress in Financial Inclusion - World Bank, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/02/02/latest-global-findex-data-chart-10-years-of-progress-in-financial-inclusion>
2. The Great Transformation (book) - Wikipedia, 8월 19, 2025에 액세스, [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Great_Transformation_\(book\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Great_Transformation_(book))
3. Elite-Capture-of-Foreign-Aid-Evidence-from-Offshore-Bank ..., 8월 19, 2025에 액세스, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/493201582052636710/pdf/Elite-Capture-of-Foreign-Aid-Evidence-from-Offshore-Bank-Accounts.pdf>
4. Publication: Elite Capture of Foreign Aid: Evidence from Offshore Bank Accounts - Open Knowledge Repository, 8월 19, 2025에 액세스, <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/ceda22e7-2245-5951-8b6f-e9235ddc348f>
5. Variations in microcredit interest rates (English) - World Bank Documents and Reports, 8월 19, 2025에 액세스, <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/488141468137397253/variations-in-microcredit-interest-rates>
6. Publication: Variations in Microcredit Interest Rates - Open Knowledge Repository - World Bank, 8월 19, 2025에 액세스, <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2f8d4590-b740-55ae-a82d-4f0272f54657>

7. Safaricom Introduces M-Pesa on USSD - Cytonn Report, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.cytonnreport.com/news/safaricom-introduces-m-pesa-on-ussd>
8. Using M-Pesa: Your Guide to Mobile Money - Safaricom, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.safaricom.co.ke/main-mpesa/m-pesa-for-you/getting-started/using-m-pesa>
9. Bluetooth Mesh Networking: The Ultimate Guide - Novel Bits, 8월 19, 2025에 액세스, <https://novelbits.io/bluetooth-mesh-networking-the-ultimate-guide/>
10. What is a Mesh Network? - MESHLE, 8월 19, 2025에 액세스, <https://meshle.com/what-is-mesh-network/>
11. Market and Society: The Great Transformation Today - IS MUNI, 8월 19, 2025에 액세스, https://is.muni.cz/el/fss/jaro2016/SAN106/um/Chris_Hann_Keith_Hart_Market_and_Society_The_G_BookFi.org_.pdf
12. Karl Polanyi: The Great Transformation - Brooklyn Institute for Social Research, 8월 19, 2025에 액세스, <https://thebrooklyninstitute.com/items/courses/new-york/karl-polanyi-the-great-transformation/>
13. Summary of the Great Transformation by Polanyi - World Economics Association, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.worldeconomicsassociation.org/newsletterarticles/summary-polanyi/>
14. The Great Transformation by Karl Polanyi is a classic critique of capitalism – but it wasn't an overnight success | Brunel University of London, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.brunel.ac.uk/news-and-events/news/articles/The-Great-Transformation-by-Karl-Polanyi-is-a-classic-critique-of-capitalism-%E2%80%93-but-it-wasn't-an-overnight-success>
15. The Global Findex Database 2021 - World Bank, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.worldbank.org/en/publication/globalindex/Report>
16. The World's Top 5 Unbanked Countries Have More Than 60% Of Their Population Without Bank Accounts - CFTE, 8월 19, 2025에 액세스, <https://blog.cfte.education/the-worlds-top-5-unbanked-countries-have-more-than-60-of-their-population-without-bank-accounts/>
17. Closing Southeast Asia's financial inclusion gap | World Economic ..., 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.weforum.org/stories/2022/02/closing-southeast-asia-s-financial-inclusion-gap/>
18. Variations in Microcredit Interest Rates - CGAP, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.cgap.org/sites/default/files/CGAP-Brief-Variations-in-Microcredit-Interest-Rates-Jul-2008.pdf>
19. Impact of microcredit interest rates on the poor 11.01.2013 Query: Please synthesise evidence of the - GOV.UK, 8월 19, 2025에 액세스, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a00ed915d3cfd00052c/hdq869.pdf>
20. Aid Architecture: A Changing Landscape - World Bank, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.worldbank.org/en/publication/a-changing-landscape-aid-architecture>

21. An analysis of World Bank aid and programmes in Africa and their impact, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.realityofaid.org/wp-content/uploads/2018/12/1-The-World-Bank-in-Africa-An-analysis-of-World-Bank-aid-and-programmes-in-Africa-and-their-impact.pdf>
22. Assessing-aid-what-works-what-doesnt-and-why.pdf - World Bank ..., 8월 19, 2025에 액세스,
<https://documents.worldbank.org/curated/en/612481468764422935/pdf/multi-page.pdf>
23. Foreign dependency | Economic & Political Impacts | Britannica, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.britannica.com/topic/foreign-dependency>
24. Publication: Aid Dependence and the Quality of Governance : A Cross-Country Empirical Analysis - Open Knowledge Repository, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d60d7ecc-a53e-5915-9a76-d736951471f3>
25. Publication: Microfinance and Economic Development - Open Knowledge Repository, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/073b8018-1690-5358-89f4-2d39544ba7cc>
26. Impact of Microfinance on the Social Performance of Local Households: Evidence from the Kassena Nankana East District of Ghana - MDPI, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/6002>
27. Global Findex Database - World Bank Data, 8월 19, 2025에 액세스,
https://data360.worldbank.org/en/dataset/WB_FINDEX
28. Publication: The Global Findex Database 2025: Connectivity and Financial Inclusion in the Digital Economy - Open Knowledge Repository, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/8b9002b6-d8dd-426c-aa7c-6d7d16902cd7>
29. Global Financial Inclusion (Global Findex) Database - Microdata Library, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/global-findex/about>
30. Global Financial Inclusion (Global Findex) Database - Microdata Library, 8월 19, 2025에 액세스, <https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/global-findex>
31. Global Findex database - World Bank DataBank, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://databank.worldbank.org/source/global-findex-database>
32. Financial Inclusion in Sub-Saharan Africa—An Overview - World Bank, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.worldbank.org/en/publication/globalindex/brief/financial-inclusion-in-sub-saharan-africa-overview>
33. Step by step guide to creating a USSD application. - Sedem Amekpewu, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://sedemquame.medium.com/step-by-step-guide-to-creating-a-ussd-application-a7079958f1ff>
34. STK IMPLEMENTATION IN SMS BANKING IN M-PESA -KENYA, EXPLOITS AND

- FEASIBLE SOLUTIONS, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://ualberta.scholaris.ca/bitstreams/2deee2f6-a3a0-4ae8-b79c-487787f467a1/download>
35. Taxing Mobile Money in Kenya: Impact on Financial Inclusion, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.ictd.ac/publication/taxing-mobile-money-in-kenya-impact-on-financial-inclusion/>
 36. Driven by purpose: 15 years of M-Pesa's evolution | McKinsey, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/driven-by-purpose-15-years-of-m-pesas-evolution>
 37. 31 popular USSD Codes Kenyans use daily - HelloDuty, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://helloduty.com/blogs/30-popular-ussd-codes-kenyans-use-daily>
 38. Mpesa Diagram | PDF - Scribd, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.scribd.com/document/333528140/Mpesa-Diagram>
 39. Two-way Communication for Humanitarian Operations with USSD in Twilio Flex, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.twilio.com/en-us/blog/communication-humanitarian-operations-ussd-flex>
 40. No internet? Check top 5 Offline Messaging Apps for 2024 - TrueConf, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://trueconf.com/blog/reviews-comparisons/offline-messaging>
 41. Briar: a secure messaging app that continues to work without the internet by sending messages over Bluetooth or LAN. Supports P2P Reddit-like Forums which spread from person to person. : r/RedditAlternatives, 8월 19, 2025에 액세스,
https://www.reddit.com/r/RedditAlternatives/comments/1gtnbux/briar_a_secure_messaging_app_that_continues_to/
 42. Gossip protocol - Wikipedia, 8월 19, 2025에 액세스,
https://en.wikipedia.org/wiki/Gossip_protocol
 43. Gossip Protocol Explained - High Scalability, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://highscalability.com/gossip-protocol-explained/>
 44. The Maker Protocol White Paper | Feb 2020 - MakerDAO, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://makerdao.com/en/whitepaper/>
 45. What Businesses Can Learn from the Success (and Failures) of DAOs - DataDrivenInvestor, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://medium.datadriveninvestor.com/what-businesses-can-learn-from-the-success-and-failures-of-daos-8bd6a90c1be4>
 46. Smart Contract Vulnerabilities, Risks and How to mitigate them - QuillAudits, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.quillaudits.com/blog/smart-contract/smart-contract-vulnerabilities>
 47. Smart Contract Security: Best Practices and Common Vulnerabilities Explained | Graph AI, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.graphapp.ai/blog/smart-contract-security-best-practices-and-common-vulnerabilities-explained>
 48. Smart Contract Security Risks: Today's 10 Top Vulnerabilities and Mitigations - Cobalt, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.cobalt.io/blog/smart-contract-security-risks>

49. A Study Report on the USSD-based Payment System and its Regulations - Nepal Rastra Bank, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.nrb.org.np/psd/a-study-report-on-the-ussd-based-payment-system-and-its-regulations-suggestions-for-nepal/>
50. Smart Contract Vulnerabilities and Mitigation Strategies - Nethermind, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.nethermind.io/blog/smart-contract-vulnerabilities-and-mitigation-strategies>
51. Smart Contracts: Common Vulnerabilities and Real-World Cases | HackerOne, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.hackerone.com/blog/smart-contracts-common-vulnerabilities-and-real-world-cases>
52. Smart Contracts and Security: Preventing Exploits in the Blockchain Era - Cybernod Blog, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://blog.cybernod.com/2025/04/smart-contracts-and-security-preventing-exploits-in-the-blockchain-era/>
53. Velocity of Money: Definition, Formula, and Examples - Investopedia, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.investopedia.com/terms/v/velocity.asp>
54. THE IMPACT OF M-PESA IN KENYA Isaac Mbiti David N. Weil Working Paper 17129
http://www.nber.org/system/files/working_papers/w17129/w17129.pdf
55. Mobile Banking: The Impact of M-Pesa in Kenya - IDEAS/RePEc, 8월 19, 2025에 액세스, <https://ideas.repec.org/h/nbr/nberch/13367.html>
56. Alternative Credit Scoring: What It Is, How It Works and Its Importance - SEON, 8월 19, 2025에 액세스, <https://seon.io/resources/guides/alternative-credit-scoring/>
57. 6 types of alternative credit data for better loan decisions - Plaid, 8월 19, 2025에 액세스, <https://plaid.com/resources/lending/alternative-credit-data/>
58. What is Alternative Credit Scoring? | Brankas, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.brankas.com/what-is-alternative-credit-scoring>
59. What Is Alternative Credit Scoring? - Experian Insights, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.experian.com/blogs/insights/alternative-credit-scoring/>
60. A Discussion about Computational Challenges of Programmable Money in Blockchain-based CBDCs - arXiv, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://arxiv.org/html/2402.12467v1>
61. CBDCs: enabling the shift to programmable payments | G+D Spotlight - Giesecke+Devrient, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.gi-de.com/en/spotlight/currency-technology/cbdcs-making-payments-programmable>
62. Central Bank Digital Currency (CBDC) and blockchain enable the future of payments - IBM, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.ibm.com/think/topics/blockchain-for-cbdc>
63. Central bank digital currency - Wikipedia, 8월 19, 2025에 액세스,
https://en.wikipedia.org/wiki/Central_bank_digital_currency
64. 20 Potential Use Cases for a Central Bank Digital Currency - Kaleido, 8월 19, 2025에 액세스,

<https://www.kaleido.io/blockchain-blog/use-cases-for-a-central-bank-digital-currency>

65. Yuval Noah Harari: How to safeguard your mind in the age of junk information - YouTube, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.youtube.com/watch?v=K1OvbwY6GPM>
66. Yuval Noah Harari: How to safeguard your mind in the age of junk information - Big Think, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://bigthink.com/series/the-big-think-interview/inorganic-intelligence/>
67. AI: how can we control an alien intelligence? | Yuval Noah Harari - YouTube, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.youtube.com/watch?v=0BnZMeFtoAM>
68. An Agent-based Model for Financial Vulnerability, 8월 19, 2025에 액세스,
https://www.financialresearch.gov/working-papers/files/OFRwp2014-05_BookstaberPaddrikTivnan_Agent-basedModelforFinancialVulnerability_revised.pdf
69. Agent-Based Modeling in Economics and Finance: Past, Present, and Future, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.20221319>
70. A Complete Guide to Agent-Based Modeling For Financial Services - Simudyne, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://simudyne.com/wp-content/uploads/2019/08/A4-Guide-to-ABM-FINAL-5.pdf>
71. Agent-based modeling at central banks: recent developments and new challenges. Documentos Ocasionales N.º 2503, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.bde.es/f/webbe/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasionales/25/Files/do2503e.pdf>
72. Agent-based modeling at central banks: recent developments and new challenges, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2025/agent-based-modeling-at-central-banks-recent-developments-and-new-challenges>
73. Shielding Against Money Laundering: AML Regulations For Stablecoins Uncovered, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://financialcrimeacademy.org/aml-regulations-for-stablecoins/>
74. Navigating KYC and Compliance Risk in the Stablecoin Space - AiPrise, 8월 19, 2025에 액세스, <https://www.aiprise.com/blog/kyc-compliance-risk-stablecoin>
75. An approach to anti-money laundering compliance for cryptoassets - Bank for International Settlements, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.bis.org/publ/bisbull111.pdf>
76. Navigating the GENIUS Act's Framework for Digital Asset Regulation, Gian Pastore, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://quicktakes.loeb.com/post/102kz3d/navigating-the-genius-acts-framework-for-digital-asset-regulation>
77. What Is Anti-Money Laundering (AML) & How Does It Apply to Crypto? - Notabene, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://notabene.id/crypto-travel-rule-101/aml-crypto>
78. Crypto Compliance: Your Guide to do KYC/AML in 2025, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://kyc-chain.com/crypto-compliance-your-guide-to-do-kyc-aml-in-2025/>
79. Decentralized autonomous organization - Wikipedia, 8월 19, 2025에 액세스,

- https://en.wikipedia.org/wiki/Decentralized_autonomous_organization
80. Paradox of Power: How DAOs Struggle with Centralization and Ineffective Leadership - BeInCrypto, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://beincrypto.com/dao-governance-challenges-long-term-viability/>
 81. DAO Governance Models 2024: Ultimate Guide to Token vs. Reputation Systems, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.rapidinnovation.io/post/dao-governance-models-explained-token-based-vs-reputation-based-systems>
 82. Stablecoins 101: A Payments Professional's Guide to Fiat-Backed Crypto | Fireblocks, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://www.fireblocks.com/report/stablecoins-101/>
 83. How Stablecoins Could Offer New Opportunities for U.S. Foreign Assistance, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://betterworldcampaign.org/innovation/how-stablecoins-could-offer-new-opportunities-for-u-s-foreign-assistance>
 84. Programmable Money, Welfare State, and the Legal Construction of CBDC, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://scholarship.law.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2106&context=jil>
 85. Achieve more inclusive credit: - Equifax, 8월 19, 2025에 액세스,
https://assets.equifax.com/marketing/US/assets/equifax_credit_union_access_to_credit_whitepaper.pdf
 86. Financial Inclusion: Chutes And Ladders? - Mondato Insight, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://blog.mondato.com/financial-inclusion-chutes-ladders/>
 87. Helping people climb the credit ladder: Looking into financial inclusion with FICO, Credit Karma and TomoCredit - Tearsheet, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://tearsheet.co/lending/helping-people-climb-the-credit-ladder-looking-into-financial-inclusion-with-fico-credit-karma-and-tomocredit/>
 88. How to use advanced analytics to build credit-scoring models that increase access - CGAP, 8월 19, 2025에 액세스,
https://www.cgap.org/sites/default/files/publications/2019_07_Technical_Guide_CreditScore.pdf
 89. Georgetown Study Reveals Potential Credit Resolutions for the Unbanked and Underbanked | McDonough School of Business, 8월 19, 2025에 액세스,
<https://msb.georgetown.edu/news-story/research-and-insights/georgetown-study-reveals-potential-credit-resolutions-for-the-unbanked-and-underbanked/>