

파워렛저(Power Ledger)

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.

파워 레저 백서 (Power Ledger White Paper)

원문 발행 및 업데이트

최초 발행: 2017년
업데이트: 2018년, 2019년

우리는 개인과 지역사회가 스스로 에너지의 미래를 공동 창조(co-create)할 수 있도록 권한을 부여
하는 것이
회복력(resilient) 있고, 저비용(low-cost), 탄소 제로(zero-carbon), 그리고 전 세계 시민들이
직접 소유하는(power system owned by the people of the world) 새로운 에너지 시스템 구축
의 기반이 될 것이라고 믿습니다.

목차 (Table of Contents)

1.0 사업 및 산업 개요 (Business and Industry Overview)

1.1 에너지의 힘	5
1.2 시장 규모	6
1.2.1 고정형 에너지	
1.2.2 비고정형(이동형) 에너지	

1.3 에너지 혁명	6
1.4 신뢰 불필요 거래 플랫폼	8
1.5 블록체인 기술이란	8
1.5.1 스마트 컨트랙트	9
1.6 왜 사회는 에너지 거래 플랫폼이 필요한가	9
1.7 민간 에너지	10
1.8 파워레저 플랫폼	11

2.0 플랫폼 응용 (Platform Applications)

2.1 P2P 거래	12
2.2 신유통 사업자 모델	12
2.3 마크로그리드 / 내장형 네트워크 운영자 / 공동체형 전력망	12
2.4 도매시장 정산	12
2.5 자율형 자산 관리	13
2.6 분산형 시장 관리	13
2.7 전기차	13
2.8 전력 포트	13
2.9 탄소 거래	13
2.10 전력 송전 거래소	13
3.2 리더십	14

4.0 기술 개요 (Technical Overview)

4.1 서론	16
4.2 POWR 토큰	18
4.3 이중 토큰 생태계	18
4.4 POWR 토큰은 접근 권한 토큰	19
4.5 POWR 기능 및 스마트 채권s	19
4.6 POWR 토큰은 인센티브 토큰 : 선순환 구조	20
4.7 POWR 및 거래소	20

5.0 기술 응용 계층 (Technology Application Layers)

5.1 이더리움 블록체인 – 퍼블릭 계층	22
5.2 파워 레저 코어	22
5.3 에코체인 서비스 – 컨소시엄 블록체인	23
5.4 상태 채널	24
5.5 파워레저 응용 계층	25

1.0 사업 및 산업 개요 (Business and Industry Overview)

1.1 에너지의 힘 (The Power of Power)

에너지 산업은 한때 단순했습니다.

수직적으로 통합된 유틸리티 기업들이 시스템의 중심에 자리 잡고, 거미줄처럼 마지막 소비자까지 연결망을 뻗었습니다.

그들은 언제, 어디에 발전 시설을 지을지 결정했고, 발전기와 부하 간의 거리를 어떻게 연결할지 결정했으며, 중앙 통제 기관이 사용할 수 있는 다양한 조정 수단을 통해 시스템의 균형을 유지했습니다.

진보적인 유틸리티 기업과 규제 당국은 소비자 중심(consumer-focused, consumer-centric) 구조를 표방하려 노력하지만, 현실적으로는 여전히 시민을 **통제 가능한 소비자 계층**으로 분류하는 기존 서사를 반복하고 있을 뿐입니다.

전력망의 탕줄(umbilicus)에 의존하는 소비자들은 가격과 제품의 고정된 선택지를 공급받을 뿐입니다. 에너지 안보의 비용은 **통제(Control)**, **확실성(Certainty)**, 그리고 **경제적 독립(Economic Independence)**의 문제로 환산될 수 있습니다.

그러나 **글로벌 기술 혁명(Global Technology Revolution)**은 소비자와 중앙 전력 기관 간의 힘의 균형을 변화시켰습니다.

분산형 에너지 자원(Distributed Energy Resources, DER)의 성장 — 예: 태양광 발전 시스템(PV), 배터리, 마이크로그리드, 임베디드 네트워크(Embedded Networks) — 이러한 흐름은 **중앙 기관에서 개인과 지역사회로 권력을 이동**시켰습니다.

이 변화는 단순히 에너지 소비 비용을 관리하는 차원을 넘어, 사람들이 바라는 **에너지의 새로운 가치관**을 반영합니다.

즉, 에너지가

- 더 지속 가능하고(Sustainable),
- 더 사회적으로 책임감 있으며(Socially Responsible),
- 더 지역적(Local),
- 더 탄력적(Resilient),
- 그리고 더 민주적(Democratic)이어야 한다는 것입니다.

그림 1.1.1:

11.4조 달러의 전력 생산 투자 중 7.8조 달러는 2040년까지 재생에너지에 투자될 예정 > (출처: BNEF)

이 혁명을 주류로 확산시키기 위해 필요한 것은, 기존 중앙 기관의 손에서 **통제권(Control)** 을 되찾아 **일반 시민들이 직접 에너지 미래를 공동 창조(Co-create)** 할 수 있도록 하는 새로운 에너지 거래 모델입니다.

파워레저 생태계(The Power Ledger Ecosystem) 가 바로 그 플랫폼입니다.

1.2 시장 규모 (The Market Size)

1.2.1 고정형 에너지 (Stationary Energy)

전기는 현대 문명의 **핵심 인프라(Critical Enabler)** 입니다. 현재 전기 보급률은 전 세계 인구의 약 **84%** 수준에 이르렀습니다.

선진국 및 전환기 경제(Transitional Economies)는 발전과 번영을 유지하기 위해 **안정적이고 현대적인 에너지원**에 접근할 필요가 있습니다. 개발도상국에서는 저렴하고 신뢰할 수 있는 에너지에 대한 접근이 빈곤 감소, 건강 증진, 생산성 향상, 경쟁력 강화 및 경제 성장 촉진의 핵심 요소입니다.

지난 20년간 특히 **중국과 인도**를 중심으로 수억 명의 인구가 배전망을 통해 현대적 에너지원에 접근하게 되었습니다. 이는 인류 역사상 그 어느 때보다도 많은 사람들이 서로 연결된 전력 네트워크를 통해 전기에 접근하고 있음을 의미합니다. 이러한 변화는 **P2P(Peer-to-Peer)** 기반의 새로운 혁신적 에너지 거래 플랫폼에 대한 막대한 수요를 만들어내고 있습니다.

1.2.2 비고정형 에너지 (Non-Stationary Energy)

건물, 공장, 주택 등과 같은 **고정형 전력 소비자** 외에도, **이동형 전력 사용자(Non-Stationary Electricity Users)** 들이 전 세계적인 전력 수요 증가를 주도하고 있습니다.

2015년에는 전 세계 **전기차(Electric Vehicles, EV)** 수가 100만 대를 넘어 **126만 대**에 도달했습니다.

이와 함께, 2015년 기준으로 전 세계에는 약 **145만 개의 전기차 충전소(Charging Points)** 가 설치되어 있었습니다. 전기차는 배터리 비용 하락과 연료 효율 향상으로 인해 **2025년까지 내연기관 차량과 가격이 동등(Price Parity)** 해질 것으로 예측됩니다.

EV의 보급 시나리오 전망은 다음과 같습니다:

- **2020년까지:** 전 세계 EV 수 200만 ~ 2,000만 대
- **2025년까지:** 1,800만 ~ 6,000만 대
- **2030년까지:** 2,200만 ~ 1억 4,000만 대

1.3 에너지 혁명 (An Energy Revolution)

2012년, 뉴욕시를 강타한 허리케인 샌디(Hurricane Sandy)는 100년 넘게 유지되어 온 **중앙집중식 전력 공급 개념**을 무너뜨렸습니다.

이 사건은 **탄력성(Resilience)**을 중시하는 **분산형 에너지 시대(Distributed Energy Era)**의 서막을 알렸습니다.

호주에서는 **2011년부터 2016년 사이, 송전망(Transmission Network)에 연결된 발전 용량보다 주택 지붕에 설치된 발전 용량이 더 많아졌습니다.**

규제 기관의 예측이 정확하다면, 전력망 사업자들은 **지붕형 태양광(PV) 및 분산형 에너지 저장(Distributed Energy Storage)**의 확산으로 인해 수억 달러의 매출 손실 가능성에 직면할 것입니다.

전통적인 에너지 공급 산업이 마주한 불편한 진실은 다음과 같습니다. 머지않은 시점에, **자가 공급(Self-Supply)**이 저비용, 안정적, 청정 에너지를 공급하기 위해 기존 네트워크에 의존하는 것보다 더 저렴하고 효율적인 선택이 될 것입니다.

이 변화는 **5년 후**에 일어날 수도 있고, **2년 내**에 일어날 수도 있으며, 일부 소비자에게는 이미 현실이 되었습니다. (자세한 내용은 Figure 1.3.1 참조)

그림 1.3.1

2015년 도이체뱅크(Deutsche Bank) 분석에 따르면, 30개국 이미 **태양광 발전 단가가 소매 전력 요금과 같거나 더 낮은 수준(Grid Parity)**에 도달했습니다.

이제 우리는 인식해야 합니다. 에너지 네트워크의 유일한 목적이 에너지를 공급하는 것뿐이라면, 그들은 이미 **DER(분산형 에너지 자원)** 형태의 강력한 경쟁자와 맞서고 있다는 사실을.

이러한 **기존 시스템의 점진적 노후화**에 대한 대안이 있습니다. 흥미롭게도, 이 대안은 기존 네트워크 자산의 가치를 유지하고, 미래 에너지 시스템 공동 구축자들의 투자 리스크를 줄이는 역할을 할 수 있습니다. 이를 위한 해결책은 **네트워크를 탈중앙화되고 신뢰 불필요한(Trustless) 거래 플랫폼**으로 재구성하는 것입니다. DER의 급속한 확산은 이제 우리가 **양방향 에너지 흐름(Bi-Directional Energy Flow)**과 수백만 명의 **프로슈머(Prosumer)**로 구성된 새로운 배전 시스템을 갖게 되었음을 의미합니다.

프로슈머:

생산(Producer)과 소비(Consumer)를 동시에 수행하는 사용자.
즉, 자신이 사용하는 전력을 직접 생산하거나 저장하는 소비자.

가정 단위에서는 소비자들이 네트워크에 에너지를 공급하고 있음에도 그에 대한 충분한 보상을 받지 못하는 상황이 벌어지고 있습니다. 따라서 **소비자가 자신의 DER 투자로부터 가치를 실현할 수 있는 네트워크**는 새로운 에너지 생태계에서 **추가적인 경제적 가치**를 창출할 것입니다.

1.4 신뢰 불필요 거래 플랫폼 (A Trustless Trading Platform)

거래 플랫폼은 소비자가 **신뢰할 필요 없는 환경(Trustless Environment)**에서 동료(Peer) 간 전력을 거래할 수 있게 해주는 네트워크입니다.

이는 분산 경제(Distributed Economy)의 새로운 구성 요소로서, 소비자가 **DER(분산형 에너지 자원)**에 대한 투자의 가치를 실현하도록 돕습니다. 즉, **우버(Uber)**나 **에어비앤비(Airbnb)**가 개인의 자동차와 방을 수익화하듯, 소비자가 자신이 생산한 잉여 전력을 거래하여 수익을 창출할 수 있도록 합니다.

그런데 “신뢰 불필요(Trustless)”란?

기존의 거래 시스템에서는 수백만 건의 거래를 제3자가 중개 및 정산해야 합니다. 수천 명의 거래자 간에 5분 단위로 거래를 정산하려면, 중앙 기관이 모든 데이터를 통제하고 수수료를 부과하며 각종 법적 절차를 관리해야 합니다.

하지만 **블록체인(Blockchain)**은 이러한 거래를 자동으로 처리할 수 있는 **합의 기반의 계약 기계(Agreement Machine)** 역할을 수행합니다. 즉, **에너지가 생산되고 소비되는 동일한 시간 간격 내에서** 거래가 이루어질 수 있으며, 현재의 시장 정산 시스템보다 훨씬 빠르게 실행될 수 있습니다.

블록체인 기반의 P2P 에너지 거래는 기존 에너지 네트워크를 **거래 가능한 플랫폼(Transactive Network)**으로 전환시킵니다. 이는 단순한 양자 간(Bilateral) 거래에서 벗어나 다자 간(Multi-Lateral) 거래 생태계를 창출하며, 네트워크의 소비자 연관성을 강화하게 됩니다.

신뢰 불필요:

신뢰 불필요 시스템은 특정 제3자를 신뢰하지 않아도
시스템이 자체적으로 작동할 수 있도록 설계된 시스템입니다.
즉, 시스템 내부의 어떤 참가자도 신뢰할 필요 없이
결과물(Output)을 신뢰할 수 있게 합니다.

1.5 블록체인 기술이란 (What is Blockchain Technology)

블록체인은 **사용자 간의 디지털 신뢰(Digital Trust)**를 네트워크 상에서 형성하고, **가치(Value)의 거래(Transaction)**를 가능하게 하는 소프트웨어 혁신입니다.

블록체인은 중앙 중개기관(Central Intermediary) 없이 가치 이동을 추적·검증·승인할 수 있도록 해줍니다. 즉, 기존에는 은행, 정부, 공증인 등 중앙기관이 “신뢰(Trust)”를 보장했다면, 블록체인은 이를 **네트워크 전반에 분산(Distributed)** 시킵니다.

이전의 중앙화된 신뢰 구조는 비용이 높고, 느리며, 공격에 취약하다는 한계를 지녔습니다. 블록체인은 이를 탈중앙화된 분산 데이터베이스로 극복하며, **블록(Block)**이라 불리는 기록 단위로 정보를 지속적으로 축적합니다.

비록 블록체인은 아직 신흥 기술이지만, 현재의 응용 사례들은 기존 시스템보다 **더 효율적이고 안전하며 투명**하다는 점을 입증하고 있습니다. 그 결과, 전 세계의 은행 및 정부 기관들이 블록체인 기술을 시험적으로 도입하고 있습니다.

1.5.1 스마트 계약 (Smart Contracts)

스마트 계약(Smart Contract)은 블록체인 상에서 실행되는 **자동화된 컴퓨터 프로토콜**입니다. 이는 계약의 조항을 중개자 없이 자동으로 검증, 실행, 집행할 수 있도록 합니다.

스마트 계약은 기존 계약의 논리를 프로그래밍 코드로 구현하며, **분쟁 없이 투명하게** 돈, 자산, 주식 등 가치를 가진 항목을 교환할 수 있습니다.

기존에는 은행, 변호사, 공증인 등 중개 기관의 개입이 필요했지만, 스마트 계약은 이러한 과정을 자동화합니다.

이를 자판기에 비유하면 — 자판기에서 돈을 넣으면 자동으로 상품이 나오는 것처럼, 스마트 계약에서도 조건이 충족되면

토큰이나 자산의 소유권이 즉시 이전됩니다.

스마트 계약은 단순히 계약 조건을 정의하는 것에 그치지 않고, 그 이행까지 자동으로 보장합니다.

1.6 사회가 에너지 거래 플랫폼을 필요로 하는 이유

(Why Society Needs an Energy Trading Platform)

에너지 거래 플랫폼의 혜택은 단지 네트워크 운영자에게만 돌아가는 것이 아닙니다.

네트워크 사용률이 하락할수록 그 피해를 가장 크게 입는 사람들은 비용을 조정하거나 제어할 수 없는 **일반 시민(Consumers)**입니다.

이들은 전력망의 비용 상승 및 그리드(Grid) 전력 공급 변화에 가장 취약한 계층이며, 따라서 **분산형 에너지 거래 시스템**은 이들을 보호하고, 에너지 접근성과 형평성을 높이는 **사회적 자산(Social Asset)** 역할을 합니다.

1.7 인간 에너지 (Human Energy)

시민 간의 **에너지 거래(Energy Trading between Citizens)**는 에너지 시스템에 인간적인 요소를 불어넣습니다.

시민 유틸리티(Citizen Utilities)는 기존의 얼굴 없는(tradeless) 트레이더 대신, 이익을 지역사회로 환원하고, 공동체가 발전 자산에 투자하도록 장려하며, 에너지를 공유하거나 선물(gifting)할 수 있게 합니다.

결국, **분산형 에너지 시장(DER Markets)** 이 보편화되면 DER 보유자는 단순히 에너지를 판매해 수익을 얻을 뿐 아니라, 주파수 제어, 전압 안정화, 부하 조정(load shifting) 등의 **네트워크 서비스(Network Services)** 를 제공함으로써 추가적인 수익을 창출할 수 있습니다.

전기차(EV)는 이러한 변화 속에서 **새로운 백업 전력원(Back-Up Power Source)** 으로 자리 잡을 것입니다. 전기차 보유자는 잉여 전력을 킬로와트 단위로 판매하는 대신, 자신의 에너지를 서비스화하여 보다 **유연하고 자급적인 전력 생태계**를 누리게 됩니다.

현대적 경제를 구축하고자 하는 공동체에서는 시민이 소유한 마이크로그리드(Citizen-Owned Microgrid)가 기존의 실수를 피하고, **저비용·저탄소·민주적 전력 시스템** 을 실현하는 중요한 기술적 진전이 될 것입니다.

현대 도시에서는 **네오 리테일러(Neo-Retailer)** 라 불리는 혁신적 에너지 사업자가 등장하고 있습니다. 이들은 P2P 거래를 지원하며, 소비자 수요와 공급을 투명하게 연결하고, 프로슈머(Prosumer)의 위험을 분산 관리하며, 소비자에게 선택권을 제공합니다.

결국 인간 에너지(Human Energy)는 단순히 이윤을 추구하는 에너지 시스템을 넘어서, **공동체의 필요, 자립, 공동 창조(Co-Creation), 지속 가능한 에너지 소비 및 생산**으로 나아가는 새로운 패러다임을 형성할 것입니다.

시민 유틸리티:

전력을 생산하고 소비하며 거래하는 시민 참여형 에너지 운영 주체.

1.8 파워 레저 플랫폼 (The Power Ledger Platform)

파워 레저 플랫폼(Power Ledger Platform) 은 신뢰 불필요(Trustless), 투명(Transparent), 상호운용 가능한(Interoperable) **에너지 거래 플랫폼**입니다.

이 플랫폼은 **Sparkz** 라는 교환 가능한 무마찰 에너지 토큰을 기반으로, 지속적으로 확장되는 다양한 에너지 응용 프로그램을 지원합니다.

파워 레저 토큰(POWR™)은 Power Ledger 생태계의 연료(Fuel)로서, 개별 거래 애플리케이션이 Sparkz를 발행하기 위해 POWR를 사용합니다.

Sparkz는 현재 **법정화폐(Fiat Currency)**로 구매 및 상환할 수 있으며, 개별 거래 플랫폼 내에서 **폐쇄 루프(Closed-Loop)** 형태로 에너지와 교환됩니다.

파워 레저의 에너지 거래 애플리케이션은 단순한 개념이 아니라, 이미 **호주, 뉴질랜드, 유럽, 아시아** 등 전 세계 여러 지역의 커뮤니티와 에너지 시장에 실제로 적용되고 있습니다.

법정화폐:

정부가 발행하고 보증하는 법정화폐(예: 호주 달러, 미국 달러 등).
금은 등의 실물자산이 아닌 신용을 기반으로 가치가 결정됩니다.

크립토크런서:

암호 기술과 네트워크 합의 프로토콜을 기반으로 운영되는 디지털 통화.
중앙 기관의 개입 없이 블록체인 네트워크 상에서 P2P 거래가 가능하며,
암호화 및 검증 알고리즘을 통해 보안성과 신뢰성을 확보합니다.

2.0 플랫폼 응용 (Platform Applications)

Power Ledger 생태계는 점점 더 많은 **에너지 거래 응용 프로그램(Energy Trading Applications)**을 지원합니다.

아래는 Power Ledger가 개발한 주요 응용 프로그램으로, 일부는 이미 상용화되어 있으며, 일부는 개념 설계 또는 개발 단계에 있습니다.

2.1 P2P 거래 (Peer-to-Peer Trading)

이 응용 프로그램은 소매업체(Retailer)가 소비자에게 또는 비규제 환경에서는 소비자들끼리 서로 **전기를 직접 거래**하고, 실시간으로 자동 정산 및 결제할 수 있도록 합니다.

블록체인 기반의 신뢰 불필요한(Trustless) 정산 시스템을 통해 소비자는 다음과 같은 이점을 얻습니다:

- 청정에너지를 직접 선택할 수 있음

- 인근 이웃과 거래 가능
 - 잉여 전력 판매 수익 증가
 - 거래 투명성 확보
 - 낮은 정산 비용으로 전기요금 절감 및 재생에너지 투자 수익 증대
-

2.2 네오 리테일러 (Neo-Retailer)

이 응용 프로그램은 스마트 수요 및 공급 관리(Smart Demand and Supply Management) 기능을 제공합니다.

또한 거의 즉각적인 결제 및 정산을 지원하며, 소비자의 비공급 위험(Non-Supply Risk)을 최소화합니다.

네오 리테일러:

P2P 거래를 지원하기 위해

소비자의 수요 및 선호도를 효과적으로 집계하는

혁신적인 에너지 소매 사업자 모델.

2.3 마이크로그리드 / 내장형 네트워크 운영자 (Microgrid / Embedded Network Operator / Strata)

이 응용 프로그램은 전력 계량(Metering), 빅데이터 수집(Big Data Acquisition), 초소형 거래(Micro-Transactions), 전력망 관리(Grid Management)를 세밀한 수준(Granular Scale)에서 가능하게 합니다.

임베디드 네트워크(Embedded Network)에서의 거래는 전력 생산자와 소비자 간의 직접 연결을 제공하며, 소비하지 않은 전력에서도 투자 수익을 창출할 수 있도록 합니다.

2.4 도매시장 정산 (Wholesale Market Settlement)

이 응용 프로그램은 도매 에너지 시장에서 저비용·고속 정산 시스템을 제공합니다.

기능에는 다음이 포함됩니다:

- 송전 최적화(Dispatch Optimization)
 - 데이터 집계(Data Aggregation)
 - 정산 및 조정(Reconciliation)
-

2.5 PPA 대시보드 (PPA Dashboard)

Power Ledger의 PPA 대시보드는 에너지 자산 소유자와 운영자를 위한 데이터 관리 및 정산 시스템 (Energy Data Management and Settlement System) 입니다.

PPA 대시보드는 전력구매계약(Power Purchase Agreement, PPA) 상의 에너지 판매 데이터를 가시화하여, 수요자(offtaker) 또는 현물 시장(spot market)에 대한 정산을 보다 효율적으로 관리할 수 있습니다.

2.6 분산형 시장 관리 (Distributed Market Management)

이 응용 프로그램은 최적화된 계량 데이터 관리, 자산 접근 및 송전 제어, 빠른 거래 정산, 수요 응답 관리 (Demand Response), 주파수-전압 제어(Frequency and Load Balancing) 등의 기능을 제공합니다.

또한 실시간 자산 보상을 통해 네트워크 자산의 활용성을 극대화합니다.

2.7 전기차 (Electric Vehicles)

이 응용 프로그램은 전기차(EV) 충전 데이터를 실시간으로 계량 및 정산할 수 있도록 합니다.

- Open Charge Point Protocol(OCPP)과 연동
 - 데이터 수집, 사용자 인증, 빠른 결제 정산 기능 포함
-

2.8 파워 포트 (Power Port)

이 응용 프로그램은 가상 파이프라인(Virtual Pipeline) 및 도로변 지원 자산(Roadside Assistance Assets) 을 자동화합니다. 예: 전기차(EV) 또는 이동식 저장장치를 활용한 에너지 공급 관리 및 방전 서비스.

이로써 자급형 에너지 소비자(Self-Sufficient Energy Consumers) 를 지원합니다.

2.9 탄소 거래 (Carbon Trading)

이 응용 프로그램은 탄소 거래자(Carbon Traders) 를 위한 스마트 계약(Smart Contracts) 기반 시스템을 제공합니다.

주요 기능:

- 분산원장 기반의 디지털 거래 보증
 - 자산 신뢰성 검증 및 감사(Auditability)
 - 규제 기관에 탄소 크레딧(Carbon Credits) 또는 인증서 제출 지원
-

2.10 송전 거래소 (Transmission Exchange)

송전망(Transmission Network)의 관리 및 최적화를 지원합니다.

주요 기능:

- 실시간 계량 데이터
- 빅데이터 수집
- 자산 접근 권한 제어
- 빠른 거래 정산 및 부하 관리

특히 **비고정형 에너지(Non-Stationary Energy)** 대응을 위한 네트워크 부하 밸런싱 기능을 포함합니다.

3.2 리더십 (Leadership)

Bill Tai | 이사회 고문

Bill Tai는 칩 설계자로 경력을 시작했으며, LSI Logic과 같은 실리콘밸리 스타트업에서 근무했습니다. Harvard MBA 졸업 후, TSMC의 초기 임직원(#A001)으로 근무했으며, 현재는 세계 유수의 기술 기업 및 블록체인 스타트업의 투자자로 활동하고 있습니다. Bitfury, Voxer, Treasure Data 등의 이사로 재직 중이며, World Economic Forum의 기술 위원회 위원입니다.

Dr. Jemma Green | 의장

Jemma 박사는 파워레저의 전략, 리스크 관리, 리더십 개발을 총괄합니다. 15년 이상 금융 및 리스크 자문 경험을 보유하고 있으며, 케임브리지 대학에서 석사 및 두 개의 대학원 학위를 취득했습니다. Curtin University의 **CUSP 연구소**에서 “시민 유틸리티(Citizen Utilities)” 연구를 진행했으며, 태양광 및 배터리 저장 기술, 블록체인 적용 분야에서 전문가로 활동합니다. 현재 퍼스 시의회 의원 및 Climate-KIC Australia 의장을 겸하고 있습니다.

David Martin | 전무이사

David는 Power Ledger의 일상 운영과 기술 상용화를 총괄합니다. 20년 이상의 전력 산업 경험을 보유하고 있으며, 공공 전력기관의 고위직을 역임했습니다. 최근 6년간은 전력망 규제 및 소비자 보호 분야의 전문 컨설턴트로 활동했습니다.

그는 저탄소 에너지 시스템 개발에 열정을 가지고 있습니다.

John Bulich | 기술이사

John은 Power Ledger의 시스템 및 애플리케이션 개발을 이끄는 기술 책임자입니다. Ledger Assets의 공동 창립자이자 기술 이사로서, 세계 최초의 블록체인 기반 상용 제품을 개발했습니다. 그의 연구는 사진, 비디오, 문서 관리, 의료 데이터 등 다양한 분야에서 **블록체인 기반 신뢰성 증명(Proof of Provenance)**을 구현하는 데 중점을 두고 있습니다.

4.0 기술 개요 (Technical Overview)

4.1 소개 (Introduction)

파워레저 플랫폼(Power Ledger Platform)은 사전에 구매한 토큰을 통해 다양한 시장 관리·가격 결정 메커니즘과 전력 단위(kWh) 간의 상호운용성을 가능하게 하는 생태계(Ecosystem)입니다.

이 플랫폼은 **투명한 거버넌스 프레임워크(Transparent Governance Framework)**를 제공하여 에너지 시장 전반과 원활히 연동되며, 소비자에게 혁신적인 서비스와 네트워크 혜택을 제공합니다.

이 생태계는 기존 또는 미래의 **규제 환경(Regulatory Environment)** 내에서도 유연하게 적용 및 확장 가능하며,

규제 구조의 변화에도 빠르게 적응할 수 있는 **동적 민첩성(Dynamic Agility)**을 갖추고 있습니다.

따라서 생태계 내에서 애플리케이션 호스트(Application Host) — 예: 유틸리티, 리테일러, 부동산 관리자 등 — 와

소비자(Users)의 역할과 시장 권한을 재정의할 수 있습니다.

이 생태계의 시장 유연성은 **이중 토큰 시스템(Dual Token System)**인 POWR 및 Sparkz를 통해 실현됩니다.

- **POWR 토큰:**
블록체인 기반의 무마찰(Frictionless) 토큰으로, 애플리케이션 호스트와 참여자(Participants)가 플랫폼에 접근하고 사용할 수 있도록 합니다. (소프트웨어 라이선스 권한과 유사한 개념)
- **Sparkz 토큰:**
POWR 토큰을 담보(Smart Bond)로 발행되며, 애플리케이션 호스트가 고객을 온보딩할 때 사용됩니다.

애플리케이션 호스트(Application Host)는 플랫폼에서 애플리케이션을 운영하는 기업 또는 기관을 의미합니다.

예를 들어:

- 유틸리티 기업(Utility Company)
- EV 충전 서비스 사업자(EV-Charging Service Provider)
- 탈중앙 자율 조직(DAO, Decentralized Autonomous Organization)

이러한 호스트는 FuseBox나 P2P 에너지 거래 애플리케이션과 같은 기성 애플리케이션(Off-the-shelf Application)을 생태계에 도입할 수 있습니다.

Sparkz는 전 세계 각기 다른 시장에서 거래되는 전력 단위를 나타내는 저위 단계 토큰(Low-Level Token)으로 설계되었습니다. Sparkz와 POWR 토큰은 서로 교환 가능하며, 지역별 시장 전력 단가(Local Electricity Price)에 연동되어 POWR 토큰과의 환율을 안정적으로 유지합니다.

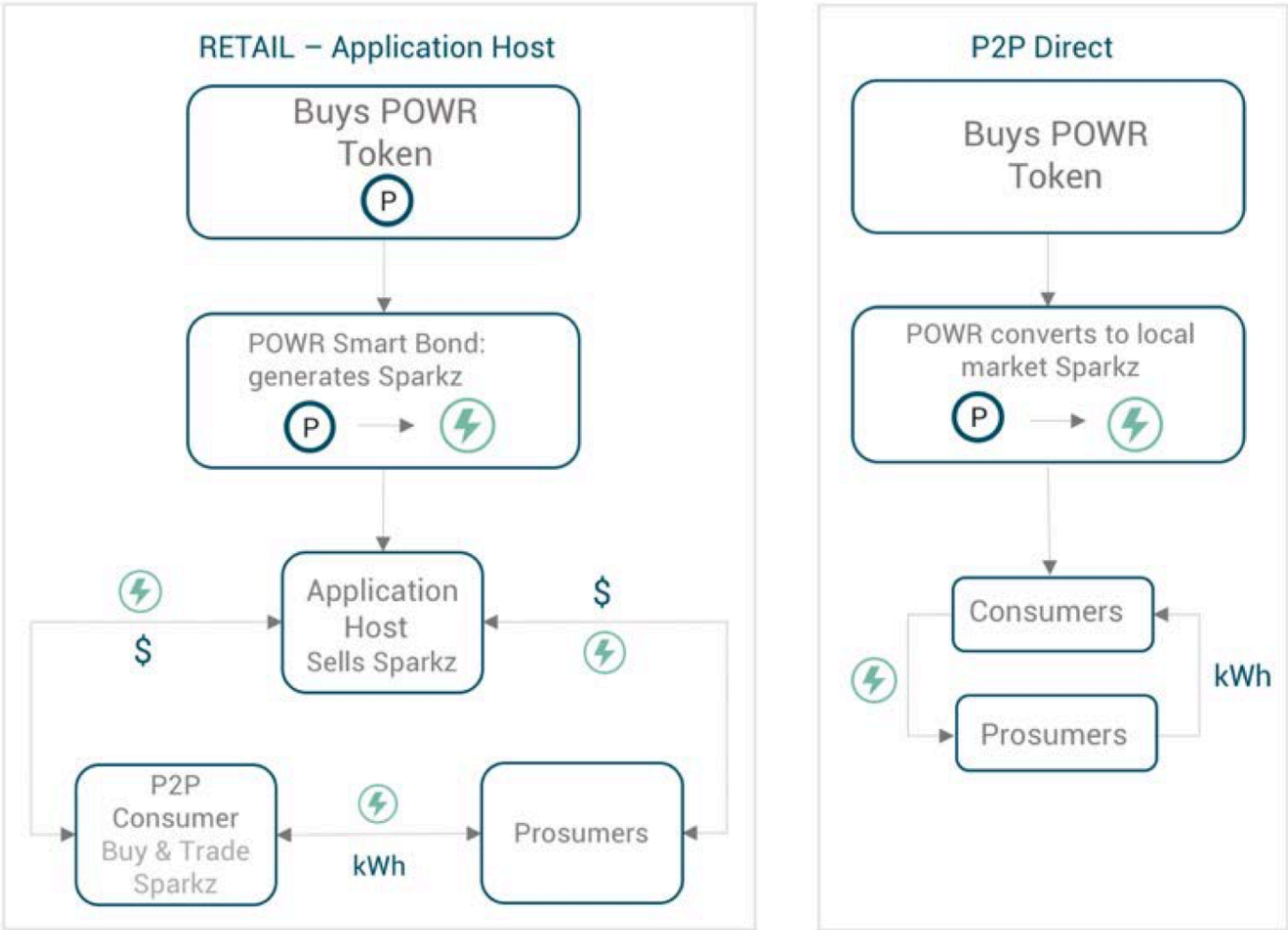


그림 4.1.1:
리테일 애플리케이션 호스트가 오픈마켓에서 POWR을 구매하고 Sparkz로 전환하는 구조.

그림 4.1.2:
P2P 시장에서 프로슈머와 소비자가 직접 POWR을 구매해 Sparkz로 변환하여

소비자와 프로슈머(Prosumer)는 에너지를 사고팔며 Sparkz로 정산됩니다. Sparkz는 현금화되어 애플리케이션 호스트를 통해 환전이 가능합니다.

이 생태계는 **기술 확산 속도(Technology Adoption Speed)**를 조절할 수 있으며, 호스트들이 지역 시장에 맞게 기술을 전파하고 소비자 기반을 확대할 수 있도록 돕습니다.

4.2 POWR 토큰 (POWR Token)

POWR 토큰은 Power Ledger 생태계의 연료(Fuel) 역할을 합니다. 이 토큰은 전력 거래를 보다 저비용·고효율로 수행할 수 있게 하며, 생태계 내에서 다음과 같은 기능을 수행합니다.

- 스마트 본드(Smart Bond) 기술을 통한 거버넌스 및 소비자 보호
- 플랫폼 접근 권한 부여
- 참여자 로열티 보상 제공 (4.6절 참조)
- 재생에너지 단체 및 비영리 기관과의 연계 지원 (4.6절 참조)
- 자산 성장 이벤트(Asset Germination Events) 우선 접근권 제공 (5.5.7절 참조)

4.3 이중 토큰 생태계 (Dual Token Ecosystem)

글로벌 생태계의 동기화(Synchronization) 및 시장 간 전력 거래 호환성(Cross-Market Compatibility)을 위해

두 번째 토큰인 **Sparkz**가 사용됩니다.

- **Sparkz 토큰**은 애플리케이션 참여자의 현지 통화(Local Currency) 기준으로 발행·거래·상환됩니다.
- 충분한 수량의 POWR 토큰을 구매한 애플리케이션 호스트는 이를 Sparkz로 변환해 고객에게 제공합니다.
- **1 Sparkz = 1 현지 통화 단위** (예: 호주에서는 1 Sparkz = 1 AUD)

Sparkz는 **FuseBox** 등 파워레저의 다양한 애플리케이션 내에서 무마찰 거래(Frictionless Transacting)를 가능하게 합니다.

결과적으로 POWR와 Sparkz의 이중 구조는 생태계 전체에서 **글로벌-로컬 간 에너지 시장의 통합적 상호 운용성**을 제공합니다.

4.4 POWR 토큰의 접근 권한 기능 (POWR Tokens Are Access Permission Tokens)

POWER 토큰은 애플리케이션 호스트(Application Host)와 그들의 소비자가 **P2P 거래 기능** 및 기타 Power Ledger 응용 프로그램에 접근할 수 있도록 허용합니다.

예를 들어, 애플리케이션 호스트는 소비자가 지역 시장에서 전력을 거래할 수 있도록 필요한 **Sparkz**를 생성하기 위해 충분한 양의 POWER 토큰을 보유해야 합니다.

호스트는 소비자 기반(Customer Base)을 지원하기 위해 필요한 Sparkz를 발행할 만큼의 POWER를 유지해야 합니다.

규제 시장(Deregulated Market)에서는 참여자(Participants)들이 중개자 없이 직접 거래할 수 있으며, 이 경우 POWER를 Sparkz로 직접 변환해 플랫폼 내에서 거래할 수 있습니다.

모든 애플리케이션 호스트는 자신의 관할(Local Jurisdiction) 내에서 Sparkz 거래를 수행하기 위해 POWER 토큰을 보유해야 합니다. 즉, POWER는 플랫폼 접근을 위한 **글로벌 액세스 토큰(Global Access Token)**으로, 플랫폼 사용 권한을 부여하는 **소프트웨어 라이선스**와 유사한 역할을 수행합니다.

POWER가 소진된 호스트는 추가 POWER를 확보하기 전까지 플랫폼 거래를 수행할 수 없습니다.

4.5 POWER의 기능 및 스마트 본드 (POWER Functions and Smart Bonds)

시장 참여자(Market Participant)에게 POWER는 네트워크 접근 권한뿐만 아니라 **스마트 본드(Smart Bond)** 기능을 제공합니다.

POWER 토큰은 “성장 풀(Growth Pool)”에서 제공되어 애플리케이션 호스트에게 인센티브로 지급됩니다. 이는 플랫폼 애플리케이션의 개발을 지원하고, 소비자 온보딩(Onboarding)을 촉진하기 위한 것입니다.

에너지 리테일러(Energy Retailers)나 네트워크 사업자(Network Utilities)는 Sparkz를 확보하기 위해 POWER를 담보(Surety)로 제공해야 하며, Sparkz는 소비자 간 전력 거래에 사용됩니다.

POWR는 **이더리움 스마트 본드(Ethereum Smart Bond)**에 예치(Escrow)되며, Sparkz 반환 시 본드로부터 잠금 해제(Unlocked)됩니다. 소비자 기반이 성장하고 기술이 보급될수록, 호스트는 더 많은 POWR를 확보해야 하며 이는 POWR의 **유기적 수요(Organic Demand)**를 증가시킵니다.

스마트 본드 계약은 애플리케이션 호스트가 파산 등의 사유로 기능을 상실할 경우 소비자를 보호하기 위해 설계되었습니다. 이 경우 P2P 소비자는 Sparkz를 이전 담보 POWR와 상계하여 직접 다른 호스트로 이전할 수 있습니다.

스마트 본드:

스마트 계약 기술을 이용한 자동화된 계약 본드로,
코드에 의해 계약 조건의 이행을 보장하고
거래 당사자의 의무를 강제합니다.

4.6 POWR 토큰은 인센티브 토큰: 선순환 구조 (POWR Tokens as Incentive Tokens: A Virtuous Cycle)

플랫폼 내에서 재생에너지를 생산하거나 소비하는 모든 **프로슈머(Prosumer)**와 **소비자(Consumer)**는 **그린 에너지 로열티 보상 프로그램(Green Energy Loyalty Rewards)**에 따라 POWR 토큰으로 보상받습니다.

이 보상은 재생에너지 생산자에게 더 많은 가치를 두며, 플랫폼 내 모든 P2P 거래 수수료의 일부가 이 프로그램을 통해 재분배됩니다.

이 시스템의 목표는 개발자, 애플리케이션 호스트, 참여자 간의 인센티브를 일치시키는 것입니다. 즉, 에너지 민주화에 기여한 만큼 그 보상이 주어집니다.

향후 POWR 토큰은 **그린 에너지 발전 이니셔티브(Green Energy Generation Initiatives)**를 지원하는 기부형 마이크로 결제 시스템(Micro-Donation System)에도 사용될 수 있습니다. 이 프로그램을 통해 사용자는 거래의 일부를 혁신적 재생에너지 프로젝트에 기부할 수 있습니다.

이를 통해 청정 에너지의 P2P 거래와 그린 에너지 발전을 지원하는 생태계가 구축되며, 지속 가능한 에너지 선순환 구조(Virtuous Cycle)가 형성됩니다.

4.7 POWR와 거래소 (POWR and Exchanges)

POWR는 **ERC-20 표준**을 따르는 이더리움 기반 토큰으로, 공공 거래소(Public Exchange)에서 자유롭게 거래될 수 있습니다.

거래소는 Power Ledger에서 직접 운영되지 않지만, POWR의 분산성과 투명성을 높이고, 보유자가 플랫폼에 자유롭게 진입·이탈할 수 있도록 합니다.

POWR를 보유한 참여자는 해당 지역에서 플랫폼이 활성화되면 즉시 거래할 수 있으며, 시장 규제가 완화되면 중개자 없이 직접 거래가 가능합니다.

Power Ledger 생태계의 프로슈머와 소비자는 전 세계 어디서든 **청정 에너지 크레딧(Green Energy Credit)**을 송수신할 수 있습니다.

다른 국가로 이동하더라도 계정을 해지할 필요 없이, POWR를 통해 즉시 다른 지역 애플리케이션으로 연결될 수 있습니다.

투명한 거버넌스 프레임워크는 모든 애플리케이션 호스트가 쉽게 연동될 수 있도록 설계되었으며, 이를 통해 기술의 조기 확산과 에너지 시장 간 혁신적인 통합이 촉진됩니다.

핵심적으로 Power Ledger는 **저비용 청정 에너지 공급**과 **시민 투자자에게 더 높은 수익률**을 제공하며, 지속 가능한 재생에너지 채택을 위한 강력한 동기를 제공합니다.

5.0 기술 응용 계층 (Technology Application Layers)

Power Ledger의 핵심 가치는 **지속 가능성(Sustainability)**입니다. 따라서 에너지 소비가 많은 **작업 증명(Proof-of-Work, PoW)** 알고리즘의 사용을 최소화하고자 합니다.

이를 위해 **공개 퍼블릭 블록체인(Public Blockchain)** 과 **컨소시엄 블록체인(Consortium Blockchain)** 을 결합한 **하이브리드 구조**를 채택했습니다.

POWR 토큰은 퍼블릭 이더리움 블록체인에서 거래되며, 수수료가 적은 프라이빗 블록체인은 P2P 에너지 거래의 높은 거래량을 처리합니다.

향후에는 완전한 **지분증명(Proof-of-Stake, PoS)** 기반의 퍼블릭 블록체인으로 전환할 예정입니다.

Sustainable public blockchains are the future!

지속 가능한 퍼블릭 블록체인이 미래입니다.

5.1 이더리움 블록체인 - 퍼블릭 계층 (Ethereum Blockchain - Public Layer)

퍼블릭 계층은 이더리움 블록체인을 활용하며, Power Ledger 생태계가 외부 **토큰 거래소(Third-Party Token Exchange)** 와 연결되는 역할을 합니다.

이 계층은 Power Ledger의 직접적인 통제 밖에서 운영되며, ERC-20 표준 POWR 토큰에 대한 **보안성** 과 **탈중앙화(Security and Decentralization)** 를 제공합니다.

사용자는 POWR 토큰을 공개 거래소에서 거래하거나 FuseBox와 같은 Power Ledger의 P2P 애플리케이션 소프트웨어에서 직접 활용할 수 있습니다.

퍼블릭 계층은 POWR 토큰을 통해 컨소시엄 및 애플리케이션 계층과의 상호 연결(Interfacing and Transacting)을 지원합니다.

퍼블릭 블록체인:

*인터넷 연결만으로 누구나 노드를 운영할 수 있으며,
모든 거래는 전체 블록체인 히스토리와 동기화됩니다.
높은 보안성과 투명성을 제공합니다.*

5.2 파워레저 코어 (Power Ledger Core)

파워레저 코어 레이어는 공개된 스마트 계약(Public Smart Contracts)을 통해 구현된 핵심 계층입니다.

이 계층은 POWR 토큰 생태계의 주요 구성 요소를 위한 **신뢰 불필요(Trustless)** 및 **오픈소스(Open-Source)** 기능을 제공합니다.

주요 기능은 다음과 같습니다:

- POWR/Sparkz 교환 및 애플리케이션 호스트용 스마트 본드(Smart Bond) 관리
- POWR 토큰 수혜자를 위한 성장 풀 예치 서비스(Growth Pool Escrow)
- 고객 인센티브 및 그린 에너지 로열티 보상 관리
- 재생에너지 자산 성장 이벤트(Asset Germination) 참여 기능
- P2P 거래 시장에서의 직접적인 POWR/Sparkz 교환
- **오라클(Oracle)** 기반 스마트 계약으로 외부 데이터를 가져와 내부 운영 및 컨소시엄 체인과의 통신 지원

오라클:

블록체인 외부의 정보를 스마트 계약이 접근할 수 있도록 하는 시스템.
외부 데이터를 검증하여 블록체인과 연결하는 역할을 수행합니다.

5.3 에코체인 서비스 - 컨소시엄 블록체인 (EcoChain Services - Consortium Blockchain)

Power Ledger는 에너지 산업에 특화된 **컨소시엄 블록체인(Consortium Blockchain)**인 **EcoChain™**을 사용합니다.

EcoChain은 Power Ledger가 자체 개발한 **지분증명(Proof-of-Stake, PoS)** 기반의 저전력 블록체인으로, 2016~2017년 동안 에너지 시장에서 실제 테스트를 거쳤습니다.

EcoChain은 높은 부하(High-Load) 환경에서도 블록체인 기능성과 호환성을 입증했으며, **에너지 데이터 수집(Data Collection)** 및 **정산(Settlement)**에 대한 통찰을 제공했습니다.

Private Blockchain:

승인된 노드만 거래를 검증할 수 있으며,
퍼블릭 블록체인보다 빠른 처리 속도와 높은 효율성을 보입니다.

Proof of Stake (PoS):

사용자가 보유한 코인의 수에 따라 블록 생성 또는 거래 검증 권한이 부여되는 합의 방식.
에너지 효율이 높고, PoW보다 친환경적입니다.

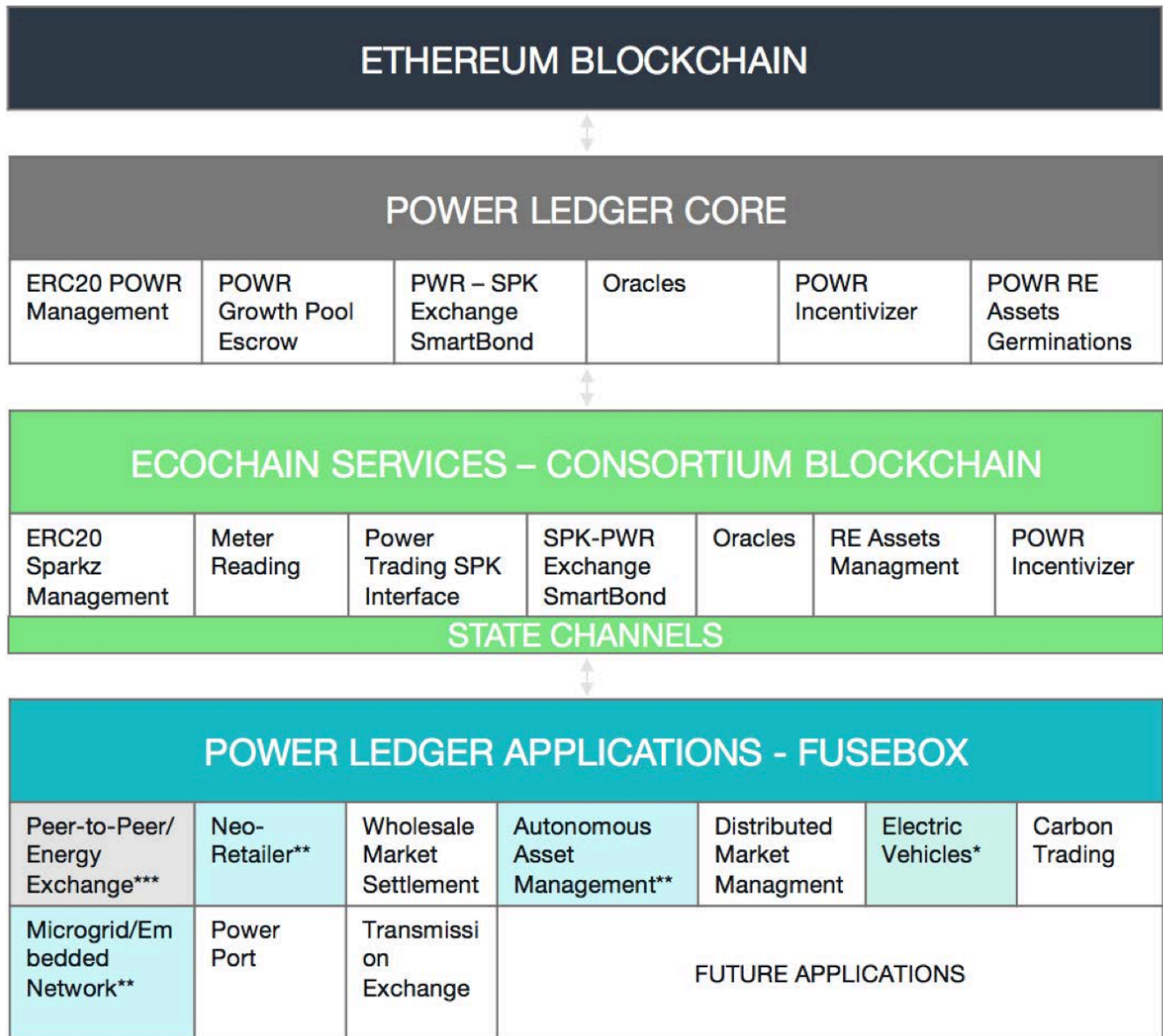


그림 5.3.1:

파워레저 생태계(Ecosystem)는 여러 기술 계층(Technology Layers)에 의해 구현됩니다.

Power Ledger는 2016년 9월, 전력 산업을 위한 자체 지분증명(Proof-of-Stake, PoS) 블록체인인 **EcoChain**을 성공적으로 개발했습니다. 이 블록체인은 서호주(Western Australia)에서 처음 배포되었으며, 현재 뉴질랜드(New Zealand)와 여러 해외 프로젝트에서도 사용 중입니다.

Power Ledger는 기존의 에코체인 시스템 구조를 유지하면서 수수료 없는(Fee-less) **이더리움 컨소시엄 블록체인 네트워크(Consortium Ethereum Network)**로 점진적으로 전환을 시작했습니다.

현재 에코체인 서비스 블록체인(EcoChain Services Blockchain)은 이더리움(컨소시엄)과 기존 프라이빗 EcoChain 블록체인을 함께 운영하고 있습니다.

이 전환 과정은 최신 블록체인 기술과의 호환성을 보장하면서 2016년에 구축된 결제 계층(Settlement Layers)을 유지하고, 향후 이더리움의 **Casper PoS 구현(Casper Proof-of-Stake Implementation)** 과도 연동될 수 있도록 설계되었습니다.

또한, 이 변화는 생태계 전반에 걸쳐 토큰 프로토콜(Token Protocol) 기능을 향상시키고, 추가적인 혜택을 제공합니다.

에코체인 서비스 블록체인 레이어의 주요 기능은 다음과 같습니다:

- Sparkz 토큰 생성 및 관리
- 법정화폐(Fiat Payment) 결제 처리 통합
- 스마트 미터 데이터 및 거래 관련 데이터의 저장 및 검증
- 자율형 자산 관리(Autonomous Asset Management)
- 그린 에너지 로열티 리워드 관리자(Green Energy Loyalty Rewards Manager)

컨소시엄 블록체인:

일부 노드는 공개적으로, 일부는 프라이빗 형태로 운영되는 하이브리드 블록체인.
사전 승인된 노드가 거래를 검증함.

5.4 상태 채널 (State Channels)

상태 채널(State Channels)은 멀티시그(Multi-Signature) 또는 스마트 계약(Smart Contract)을 활용하여 블록체인 상태(State)를 잠그고, 오프체인(Off-Chain) 환경에서 거래를 실행할 수 있게 합니다.

참여자 집단이 상호 합의하면 상태를 업데이트하며, 최종 결과만 블록체인에 기록됩니다. 이 방식은 에너지 거래 정산이 매우 빈번하게 발생하는 Power Ledger 플랫폼의 특성상, 이벤트를 효율적으로 처리하기 위한 핵심 기술입니다.

5.5 파워레저 응용 계층 – FuseBox (The Power Ledger Applications Layer – FuseBox)

FuseBox는 Power Ledger 생태계의 **응용 계층(Application Layer)** 으로, 실질적인 거래가 이루어지는 핵심 공간입니다.

이 아키텍처는 **규제된(Highly Regulated)** 시장과 **비규제(Deregulated)** 시장 모두에서 쉽게 적용될 수 있도록 설계되었습니다.

Power Ledger가 개발한 가장 진보된 애플리케이션은 다목적 P2P 에너지 거래 애플리케이션으로, 프로슈머(Prosumer)와 소비자(Consumer)가 중개자(리테일러, 시장 운영자, 송전 사업자 등) 없이 직접 전력을 거래할 수 있게 합니다.

현재 여러 애플리케이션 호스트(Application Hosts)가 이 솔루션을 실증적으로 운영 중입니다.

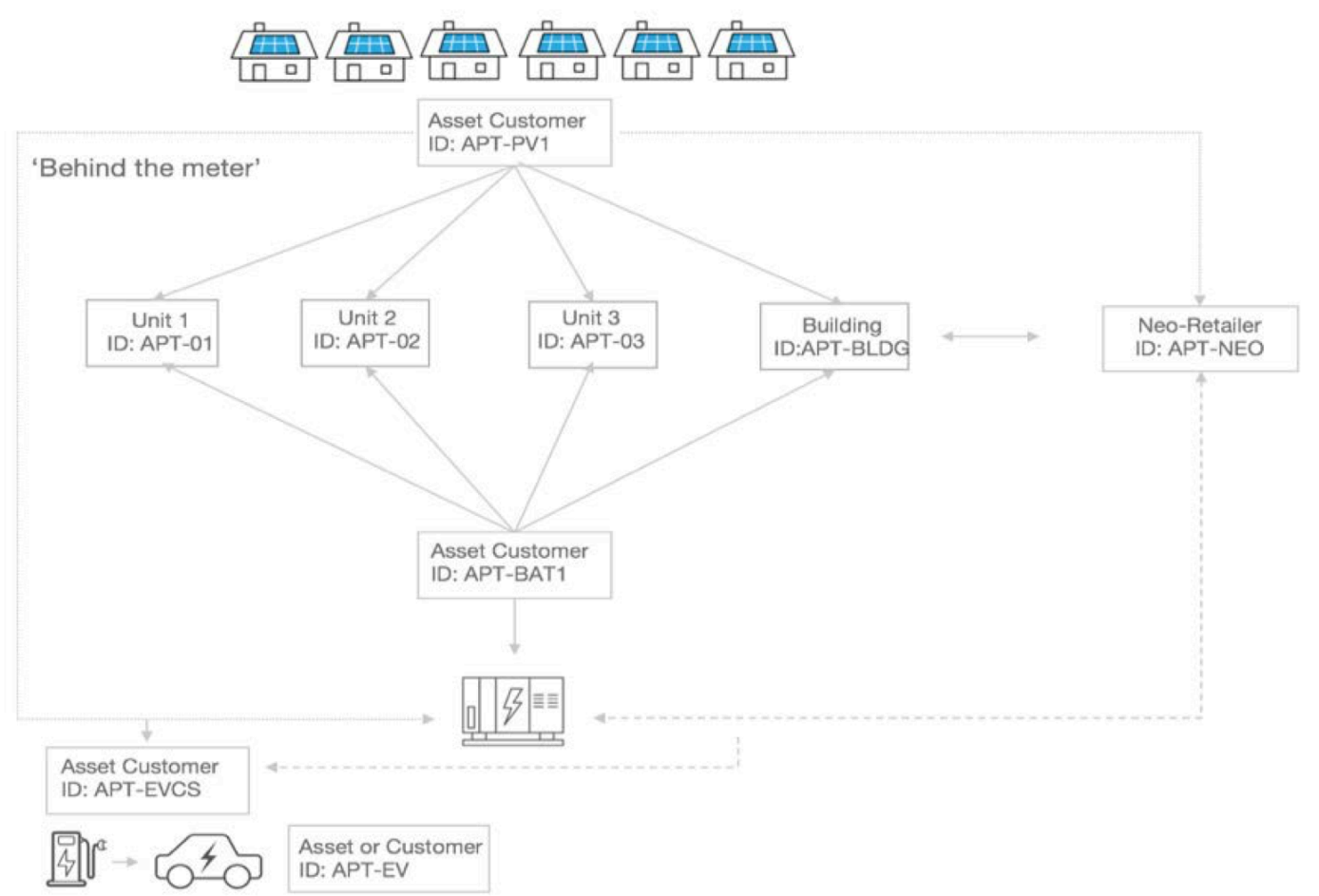


그림 5.5.1:
FuseBox 애플리케이션의 예시.

각 건물, 배터리, 전기차 충전소 등의 자산이 고유 ID로 네트워크에 등록되어 에너지를 주고받는 구조를 나타냄.

이 애플리케이션은 기존 시장 구조 및 규제를 반영하여 **정책 변화가 발생해도 자동으로 재구성**

(Reconfigure) 되어

거래를 지속할 수 있도록 설계되었습니다.

현재 모든 에너지 거래는 현지 통화 단위에 연동된 Sparkz 토큰을 통해 이루어집니다. 이를 통해 다양한 거래 규모와 유형에 대한 유연성을 확보할 수 있습니다.

5.5.1 계량 데이터 (Meter Readings)

계량 데이터는 애플리케이션 호스트의 요구 사항에 따라 **1분에서 30분 간격**으로 기록되며, 참여자 (Participant)는 이를 실시간 또는 최대 24시간 지연된 형태로 확인할 수 있습니다.

2016년~2017년 테스트 기간 동안, 계량 데이터는 15~30분 간격으로 수집되어 플랫폼 설계 및 부하 테스트 (Stress Test)에 활용되었습니다. 이 과정은 실제 거래 주기와 가장 근접한 데이터를 제공하기 위해 수행되었습니다.

5.5.2 거래 엔진 (Trade Engine)

Power Ledger는 고유한 **거래 매칭 알고리즘 (Trade Matching Algorithm)** 을 개발했습니다. 이 알고리즘은 프로슈머 (Prosumer)와 소비자 (Consumer) 간 공정하게 전력을 거래할 수 있도록 하며, 특정 참여자에게 유리하게 작동하지 않습니다.

소비자의 주문은 시장 양측에서 동등한 단위로 처리되며, 시장 청산 (Clearing)이 완료될 때까지 지속적으로 반복됩니다. 이를 통해 신규 소비자는 즉시 거래에 참여하고, 자신의 지역에서 생산된 재생에너지를 균등하게 배분받을 수 있습니다.

이는 송전 효율을 높이고, 결과적으로 **탄소 배출 (Carbon Emissions)** 을 최소화합니다.

거래 주기 (Trading Run Cycle)는 애플리케이션 호스트의 설정에 따라 **5분에서 24시간**까지 조정 가능합니다.

5.5.3 거래 그룹 빌더 (Trading Group Builder)

Power Ledger의 거래 그룹 우선순위 시스템은 애플리케이션 호스트별로 최대한 유연하게 거래 구성을 관리할 수 있도록 합니다.

각 개별 계량기는 시장 또는 지역 기반 우선순위 그룹(Priority Group)으로 분류되며, 그룹 내에서 거래가 이루어집니다. 참여자는 잔여 kWh를 상위 그룹으로 이월시켜 모든 전력이 소진될 때까지 거래를 이어갈 수 있습니다.

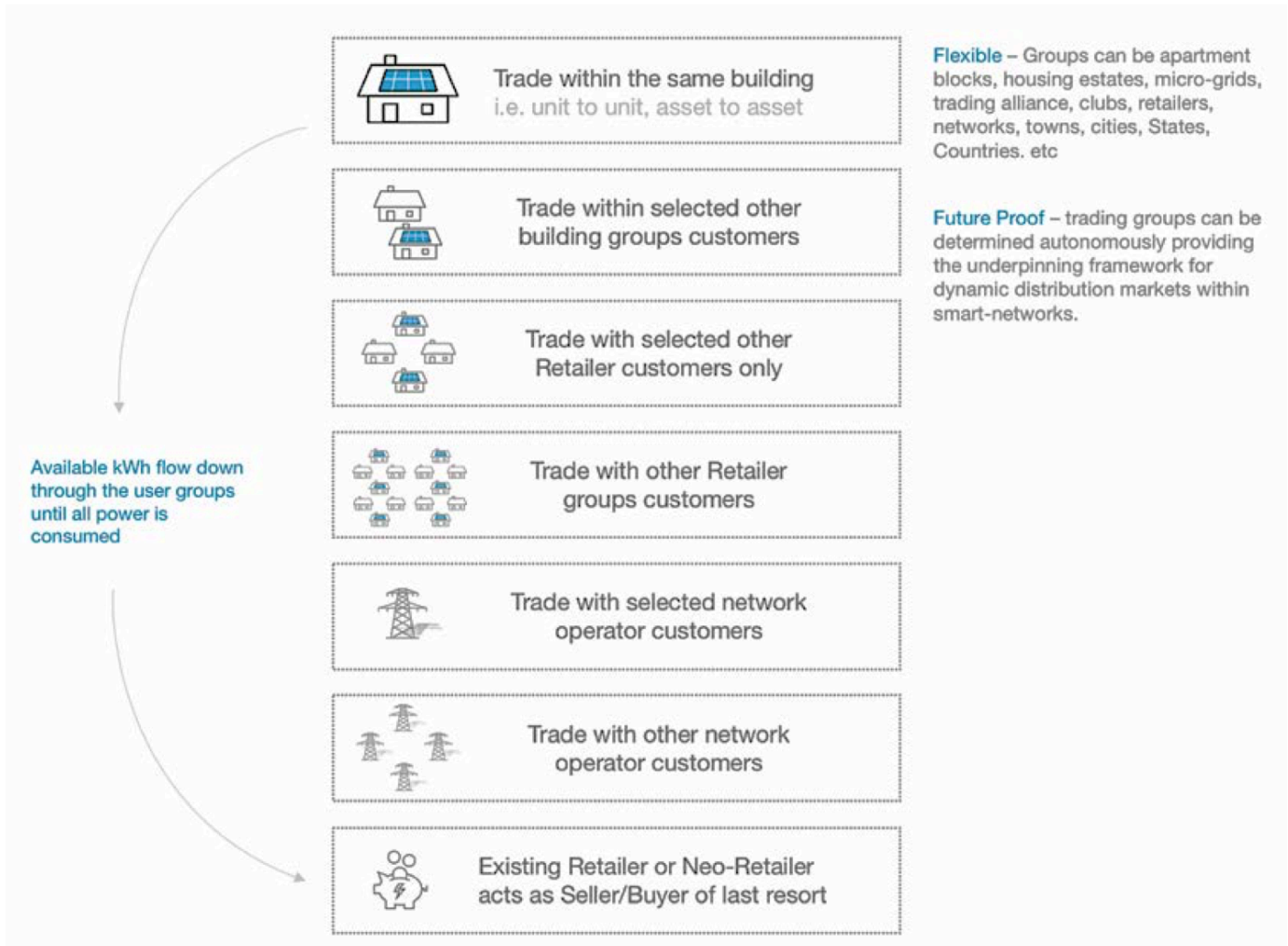


그림 5.5.3.1:
거래 우선순위 그룹의 예시

또한, 사전 구성된 네트워크 상태 모니터링을 통해 거래 그룹이 자동으로 결정될 수도 있습니다. 이는 스마트 네트워크(Smart Network) 내에서 동적 배전 시장(Dynamic Distribution Market)의 기반을 제공합니다.

5.5.4 블록체인 (Blockchain)

계량 데이터는 스마트 전력 계량기(Smart Power Meter)로부터 Power Ledger API를 통해 에코체인 블록체인 서비스로 직접 전송됩니다.

모든 에너지 거래는 발생 즉시 정산(Settlement)되며, 참여자에게 신뢰할 수 있는 **감사 추적(Audit Trail)** 기능을 제공합니다.

기존 에코체인은 지리적 구역별로 배분된 다중 프라이빗 블록체인(Multiple Private Blockchains)을 운영하며, 퍼블릭 블록체인과의 연결을 통해 데이터 마이닝을 최소화하면서도 확장성을 보장합니다.

5.5.5 지리적 우선순위 (Geo-Location Priority, 개발 중)

프로슈머가 전력을 생성하여 전력망에 공급할 때, 전기는 자연스럽게 **가장 가까운 소비 지점(Closest Consumption Point)** 으로 흐릅니다.

Power Ledger의 **Trade Engine 2.0**은 참여자 위치를 자동으로 파악하고 지리적 근접성에 따라 거래 우선순위를 설정하도록 설계 중입니다.

이 기능은 **부하 밸런싱(Load Balancing)** 과 **분산 발전 자원(Distributed Generation Sources)** 의 효율적 배치를 지원합니다.

또한 FuseBox의 P2P 거래 및 정산 엔진은 이러한 거래를 처리하는 핵심 백본(Backbone) 역할을 합니다.

5.5.6 소비자 선택 (Consumer Choices)

Power Ledger의 생태계는 소비자가 직접 자신의 전력을 어디서 구매할지 선택할 수 있도록 합니다.

예를 들어, 소비자는 **친환경 건물의 지역 태양광 에너지**를 사용하기 위해 프리미엄 요금을 지불할 수 있습니다. 이러한 선택은 **친환경 소비(Eco-Driven Choice)** 를 유도합니다.

5.5.7 자율형 자산 및 자산 생성 이벤트

(Autonomous Assets and Asset Germination Events)

Power Ledger의 **자율형 자산(Autonomous Asset, AA)** 관리 모듈은 재생에너지 자산의 공동 소유(Shared Ownership)와 거래(Trading)를 가능하게 합니다.

AA는 자체적으로 전력을 사고팔며, 발생한 수익은 지정된 지갑 주소(Wallet Address)에 자동 분배됩니다.

그림 5.5.7.1:

자율형 자산 관리 애플리케이션의 예시

	PV001 Owners Wallet - ID	Ownership	Distribution of Income
	APT-01	25%	15%
	C00344	25%	15%
	APT-02	25%	15%
	APT-04	25%	15%
	APT-BLDG		30%
	APT-PV01		10%

이 시스템은 지역 커뮤니티가 **재생에너지 인프라에 공동 투자**할 수 있게 하며, **탄소 배출 제로(Zero Emissions)** 사회로의 전환 속도를 가속화합니다.