



AMO Blockchain

Blockchain for the CAR DATA Market

Penta Security AutoCrypt[®] Reverse ICO

Content

Executive Summary	4
Chapter 1. AMO의 개요	5
1.1 CAR DATA 관리의 문제점	5
1.1.1 비체계적인 데이터 수집	6
1.1.2 무효용과 무보상의 데이터 제공	6
1.1.3 불안정한 데이터 보안과 개인정보 보호	6
1.2 AMO의 해결방안과 목표	8
1.2.1 체계화된 데이터 수집과 거래 단위가 되는 CAR DATA 표준화	8
1.2.2 데이터 제공에 대한 보상 시스템	9
1.2.3 블록체인 기반의 데이터 보안과 Privacy 보호 기술 적용	9
1.3 미래의 자동차 생태계를 창조하는 AMO의 차별성	10
Chapter 2. AMO Market	11
2.1 AMO Market 동작 원리	12
2.2 AMO Market 참여자	13
2.3 AMO Blockchain	15
2.4 AMO Platform	17
Chapter 3. Technical Details	19
3.1 CAR DATA 수집	19
3.1.1 CAR DATA 수집의 한계	20
3.1.2 CAR DATA 수집 방법	21
3.1.3 CAR DATA 저장/전송 방법	22
3.2 AMO Blockchain 구조	23
3.2.1 요구사항	24
3.2.2 합의 알고리즘	24
3.2.3 시계열 데이터	26
3.2.4 Smart Data Contract	28
3.3 데이터 보안과 개인정보 보호	30
3.3.1 보안 가이드라인 준수	30
3.3.2 개인정보 암호화	30
3.3.3 암호화 통신과 암호화된 데이터의 저장	31
3.4 CAR DATA 거래	32
3.4.1 데이터 소유권, 이용권	32
3.4.2 데이터 소유권자의 이용 허가	32
3.4.3 End-to-End 암호화를 통한 탈중앙집권화	33
3.4.4 암호화 데이터 또는 비식별화 데이터 거래	33

3.4.5 AMO Metric Management System	33
3.5 보상 체계	34
3.5.1 데이터 생산에 따른 보상	34
3.5.2 Node 참여에 따른 보상	34
3.5.3 블록 생성에 따른 보상	34
Chapter 4. 서비스 예시	35
4.1 자동차 관리 서비스	36
4.2 자동차 사고 분석 서비스	36
4.3 정확한 보험료 산정 서비스	37
4.4 자동차 충전 및 주차 서비스	37
4.5 음악 및 동영상 스트리밍 서비스	38
4.6 Local Dynamic Map 서비스	38
4.7 개인정보의 안전한 모니터링	39
4.8 Data Mobility 서비스	39
4.9 데이터 공모 서비스	40
Chapter 5. Reverse ICO	41
5.1 AutoCrypt®	42
5.2 AuthentiCA®	44
5.3 Penta CryptoWallet™	45
Chapter 6. 로드맵	46
Chapter 7. 기타 법적 고려사항	47
References	49

Executive Summary

AMO는 자동차 데이터가 거래되는 마켓, **AMO Market**을 만들고 운영하는 프로젝트이다.

AMO Market = CAR DATA Market

AMO Market에서 거래되는 상품은 자동차와 관련된 데이터, **CAR DATA**이다. 이것은 급격한 기술 발전을 보이고 있는 Connected Car, Electric Vehicle, Autonomous Car, 그리고 Smart Car 와 관련된 데이터를 모두 포함한다.

마켓 참여자는 자동차 이용자, 자동차 제조사, 자동차 관련 서비스 제공자들이다. 이들은 데이터 생산자이자 동시에 소비자인 prosumer로서 AMO Market에 참여한다. AMO Market 은 **AMO Blockchain**으로 구현되는 기술기반 경제시스템으로 참여자들의 평등한 참여와 거래를 지원한다.

데이터의 가치는 수요와 공급에 의해 조정되고 **AMO Coin**¹는 그 지불 수단이 된다. 개인 소유의 데이터는 더이상 임의로 사용되지 않고, 통제권을 가진 소유자의 허가 이후 사용된다. 소유자의 허가는 데이터에 대한 사용 권리를 구매할 때 이루어진다. 소유 권리와 사용 권리는 암호 기술을 이용하여 구현된다.

AMO Market은 자동차 데이터와 개인정보가 더 이상 특정 기업에 집중되지 않고 정당한 절차와 거래에 의해서 사용되고 공유되는 환경을 만드는 것을 목표로 한다. 이에 따라 **CAR DATA**는 공공의 자산이 되어 더욱 가치 있는 서비스로 되돌아올 것이다.

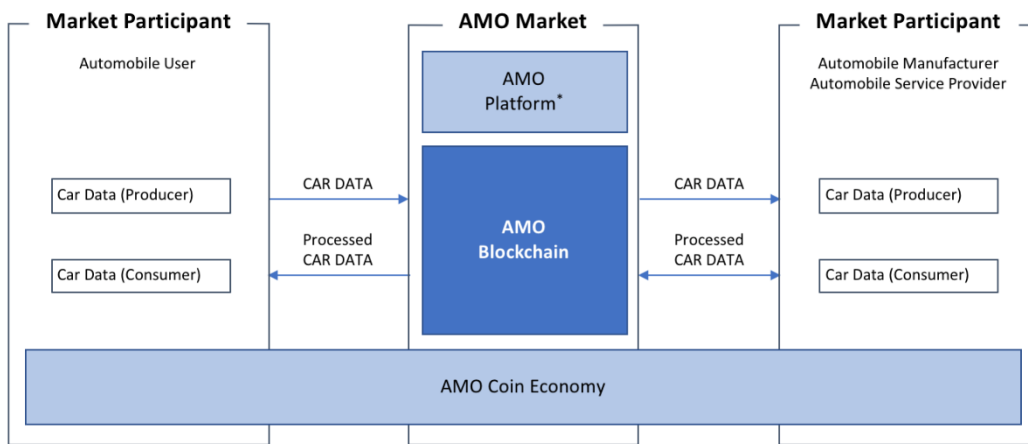


Figure 1. AMO Overall Architecture

¹ AMO Coin은 AMO Token과 향후 전환될 AMO Coin을 통합하여 칭한다. AMO Token은 AMO Coin으로 전환되기 이전의 Cryptocurrency를 칭한다.

* AMO Platform: AMO Platform은 AMO Market의 운영을 위하여 AMO Blockchain을 지원하는 시스템이다. 참여자들간의 소통을 지원하고, 운영 정책, 소프트웨어를 포함한 IT시스템 배포 등을 담당한다.

Chapter 1. AMO의 개요

Smart Car로 발전해 가는 자동차 산업에는 Decentralized CAR DATA Market 필요

현재의 자동차는 불과 몇 년 전과 비교할 수 없을 정도의 막대한 정보를 생성, 처리하고 있다. Connected Car, Electric Vehicle, Autonomous Car와 같은 신기술의 등장은 이러한 변화를 가속시키고 있다. 자동차는 단순한 운송수단이 아닌 움직이는 정보의 허브가 되고있고, 신개념의 생활, 시간, 자금 관리 장치이자 문화공간으로 발전하고 있다.

이러한 Smart Car로의 변화를 이끄는 핵심요소 5가지는 SPACE: Security, Platform, Autonomous, Connectivity, Electrification이다. SPACE의 각 요소들은 데이터를 생성하고, 이를 이용하여 서비스를 고도화시키고 있다. 자동차 환경에서 자동차 데이터(이하 CAR DATA)는 서비스 개발의 핵심 재료가 되고, 이것의 확보 여부에 따라 비즈니스의 성패가 결정된다. 날로 높아지는 CAR DATA에 대한 요구를 충족시키기 위해서 CAR DATA를 원활히 공유할 수 있는 CAR DATA Market의 구축이 필요하고, CAR DATA는 뿐만 아니라 CAR DATA가 거래되는 플랫폼에 대해서도 안전성과 신뢰성이 보장되어야 한다.

AMO Market은 CAR DATA Market으로, AMO Blockchain과 AMO Platform을 중심으로 구성된다. AMO Blockchain과 AMO Platform은 최초 설계시점부터 보안 전문가의 주도로 개발된 AutoCrypt®, AuthentiCA®, Penta CryptoWallet™과 이에 블록체인 기술을 집약하여 구현될 것이다. AMO Market 참여자에게 규격화된 자동차 데이터와 이에 대한 가치 체계를 부여함으로써 자동차 생태계를 활성화 시키는 핵심요소가 될 것이다.

1.1 CAR DATA 관리의 문제점

CAR DATA의 가치는 무궁무진함에도 수집, 저장, 공유의 어려움 때문에 버려지고있다.

최초 생산 시점부터 폐차되는 그 날까지 자동차는 다양한 정보와 기록을 남긴다. 자동차의 수명주기에 따라 생성되는 자동차 데이터는 자동차 제조, 카 셰어링, 보험, 여행 등 다양한 업계에 긍정적 효과를 일으킬 수 있음에도 불구하고 체계적인 수집, 보관, 이용을 위한 공통된 규격과 시스템이 존재하지 않는다. 그 결과 무궁무진한 가치를 가진 CAR DATA가 개별적인 서비스 사업자에게 활용되는 경우가 있지만, 대부분은 부가가치를 창출하지 못하고 버려지고 있다.

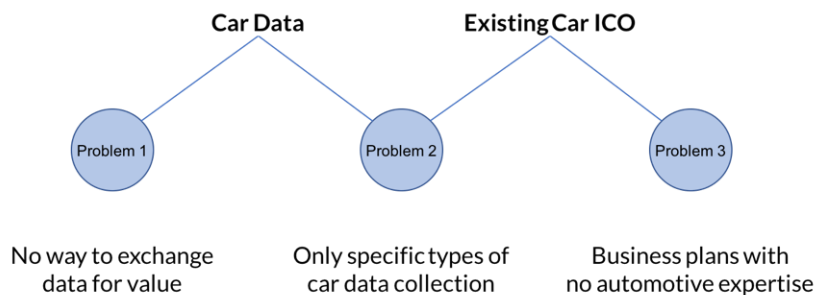


Figure 2. 자동차 데이터 관리의 문제점

1.1.1 비체계적인 데이터 수집

과거에도 자동차 내부, 또는 자동차 자체의 정보 (In-Car Data)로서 주행 정보, 자동차 정비 정보, 부품 데이터 등 많은 데이터가 존재했지만, 체계적인 수집 및 관리시스템이 존재하지 않았다. 자동차 제조사별로, 또는 서비스 제공업체 별로 서로 다른 데이터 형식과 관리 시스템을 보유하고 있었다. 최근에는 Connected Car, Electric Vehicle, Autonomous Car라는 큰 흐름 속에서 도로 등 외부 사물, 다른 자동차, 보행자와 이용자와 같은 사람, 그리고 추가 정보를 제공하는 기반 시스템인 Infrastructure와 통신하는 데이터 (V2X Data) 등이 이용 가능하게 되었다. 전기자동차의 발전으로 자동차 내부 데이터도 전기 충전 관련 정보, 배터리 관련 정보가 매우 중요한 정보로 인식되고 있다. 또한, Smart Car 로의 발전은 다양한 애플리케이션 이용 데이터 (User Data)에 대한 수집과 활용을 요구하고 있다.

각 자동차 제조사, 서비스 제공업체 등이 자동차 데이터를 수집하는 경우 데이터의 형태가 서로 다르다. 서로 호환되지 않기 때문에 기술 측면에서 서로 공유될 수 없다. 법적으로도 공유의 한계가 있을 수 있지만 기술 한계 때문에 검토조차 되지 못한 분야이다. 각자 수집하는 활동은 중복적으로 이루어지기 때문에 사회적 비용도 크다. 또한, 공개된 프로토콜에 의해서 수집되지 않기 때문에 개인 정보가 포함되거나 또는 약속된 범위 이상으로 사용되더라도 개인이 인지할 수가 없다. 추가적으로 개별적인 수집으로 개별 서비스의 계약 관계 안에서만 활용되고 있어서 개인은 자신의 데이터 이용을 허가하지만, 자신에게는 명시적인 보상이 돌아오지 않는다.

자동차 데이터를 통신 구간, 시스템 내부와 외부, 그리고 응용 계층, 이렇게 전체 계층에서 유용한 데이터를 종합적으로 수집하는 기관이나 단체, 기업은 존재하지 않고 있다.

1.1.2 무효용과 무보상의 데이터 제공

CAR DATA는 서비스 제공자에게는 신사업 기회를 제공하고 자동차 이용자에게는 맞춤형 서비스를 제공해주는 기반이 된다, 하지만 서비스 제공자(자동차 제조사, 자동차 관련 서비스 개발자, 보험회사 등)와 자동차 이용자 사이는 동등한 데이터 거래 관계가 아니기 때문에 자동차 이용자에게는 데이터 제공에 대한 어떠한 보상도 제공되지 않았다. 개인의 데이터는 서비스 계약을 완료하는 조건으로 계약의 증거물로서 사용될 뿐, 그 이상의 가치를 만들지 못했다. 특히 개인정보 보호가 전세계적으로 화두가 되는 사회적 기준이 높아진 상황에서는 높은 수준의 개인정보 보호 시스템을 갖추지 못한 서비스 제공자들은 고객들에게 개인정보를 계약 범위 내에서 사용한다는 약속을 지키기 위해서 노력을 기울이는 것도 매우 벅차고 어려운 일인 것이 현실이다.

CAR DATA의 가치를 명확히 계량화하고, 거기에 맞는 보상 체계를 확립함으로써 CAR DATA를 제공하는 자와 사용하는 자 모두가 이익을 얻을 수 있는 건전한 플랫폼이 절실히 필요한 상황이다.

1.1.3 불안정한 데이터 보안과 개인정보 보호

CAR DATA는 개인정보를 포함하는 정보와 그렇지 않은 정보로 나눌 수 있다. 개인정보가 포함된 CAR DATA의 경우 개인정보의 소유자의 권리 보호가 철저히 통제되는 상태로 정보가 수집 및 저장되어야 한다. 특히 이 정보가 유통될 경우에는 더욱 그 유통과정 전체에서 권리 보호와 통제가 따라가야 한다. 예를 들어, 자동차 운전자의 이동경로, 생활 패턴 등 민감한 개인정보를 포함한 정보가 적절한 보안조치 없이 수집, 저장될 경우 각종 사회문제를 야기할 수 있다. 자동차 사고시 중요 데이터로 분류되는 자동차 내에서 생성되는 각종 데이터, 자동차 내부 통신 데이터 등을 저장하기 위해서는 이동식 매체 (SD card 등)에 의존하는 현재의 방식에서 벗어나야만 한다.

개인정보가 포함된 정보의 경우 비식별화² 과정을 거친 후 개인정보의 소유자의 권리 보호가 철저히 통제되는 상태로 공유되거나 활용되어야 한다. 공유되거나 활용되지 않으면 CAR DATA는 잠재적 가치만 있을 뿐 그 가치가 실현되지 않는다. 아직 CAR DATA에 대한 규격과 보안 가이드라인이 만들어지지 않은 상황에서는 CAR DATA의 공유와 활용이 위험을 만들 뿐 가치를 만들어 낼 수 없다.

² 비식별화는 De-identification, 개인과 관련된 정보를 제거하는 과정, 또는 Pseudonymization, 개인식별정보를 제거하고 임의의 코드나 번호, 즉 가명을 부여하는 과정을 의미한다. 이러한 과정은 개인정보가 노출되지 않도록 암호화 하거나, 또는 개인정보를 별명 또는 가명이라고 불리우는 대체값으로 변환하여 처리한다. 두가지 방법 모두 암호 기술을 이용하여 구현한다.

1.2 AMO의 해결방안과 목표

AMO는 안전하고 신뢰할 수 있는 CAR DATA Market을 제공한다.

AMO는 자동차 데이터와 보안 분야에서의 전문성을 바탕으로 안전하고 신뢰할 수 있는 CAR DATA의 공유 환경을 구축하는 것을 비전으로 삼는다. 이를 위해 현재 자동차 데이터 시장의 문제점을 아래와 같이 해결하고자 한다.

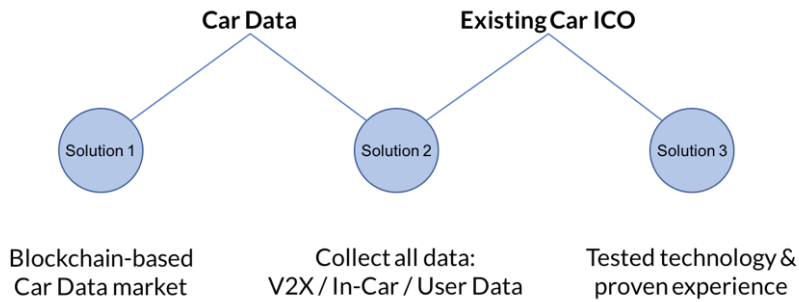


Figure 3. AMO의 해결방안과 목표

1.2.1 체계화된 데이터 수집과 거래 단위가 되는 CAR DATA 표준화

CAR DATA 수집 문제를 해결하기 위해 하드웨어 타입의 데이터 수집기(AMO Data Collector™), 스마트폰 앱 형태의 데이터 수집기 (AMO Mobile Wallet™), 자동차용 인포테인먼트(Infotainment, 이하 IVI) 앱, 자동차의 텔레매틱스(telematics) 시스템에 임베디드되는 형태의 소프트웨어, 또는 V2X용 장치에 포함되는 소프트웨어 형태의 데이터 수집기(AMO Auto Wallet™)를 개발하여 배포한다. 이는 통신 구간 데이터, 자동차 자체 데이터, 그리고 자동차 이용자 데이터까지 자동차를 구성하는 3개 계층의 모든 데이터를 수집하는 도구가 될 것이다.

신차 출고에서 운행, 사고처리, 서비스 이용, 폐차에 이르는 자동차의 라이프 사이클에 따라 발생하는 모든 데이터를 규격화된 방식으로 기록함으로써 국적과 차종에 구애 받지 않는 범용적인 CAR DATA를 체계적으로 수집할 수 있다. 또한, CAR DATA에 대한 규격을 공개하고 누구나 참여하여 기여(contribution)할 수 있도록 하여 CAR DATA가 특정 회사나 특정 단체에 의해서 독점되거나 사업의 도구로 사용되지 않도록 할 것이다. 이는 공개형 데이터 공유 체계로 활용할 수 있는 퍼블릭 블록체인인 AMO Blockchain을 적용해야 하는 이유이기도 하다.

운전자를 포함한 자동차 이용자가 제공하는 CAR DATA 뿐만 아니라 자동차 관련 서비스 제공자들이 CAR DATA로부터 생산하는 2차 결과물을 재가공된 CAR DATA (Processed CAR DATA)라고 하고 이 또한 데이터 규격을 정의하고, 블록체인을 통해서 공유 및 활용되도록 할 것이다.

1.2.2 데이터 제공에 대한 보상 시스템

AMO는 블록체인을 이용한 CAR DATA Market, AMO Market을 구성해 데이터 생산자와 데이터 소비자 간의 거래가 이루어지는 환경을 제공한다. AMO Market은 데이터에 대한 소유권을 갖는 것이 아니라 거래 환경만을 제공한다. CAR DATA가 상품이 되고, 데이터 생산자와 데이터 소비자의 참여로 CAR DATA의 가치가 결정된다. 해당 가치로 거래가 이루어지면, 지불되는 AMO Coin으로부터 CAR DATA 제공에 대한 적절한 보상이 이루어지게 한다. 이러한 보상을 구성함으로써 Market 참여자들에게 CAR DATA 제공의 동기를 부여한다. 이는 많은 Market 참여자와 데이터 수집에 기여하여 향후 자동차 제조사를 보유하고 있지 않은 국가에서도 자국의 자동차 관련 산업을 육성하고 활성화하는데 큰 재료가 될 것이다.

1.2.3 블록체인 기반의 데이터 보안과 Privacy 보호 기술 적용

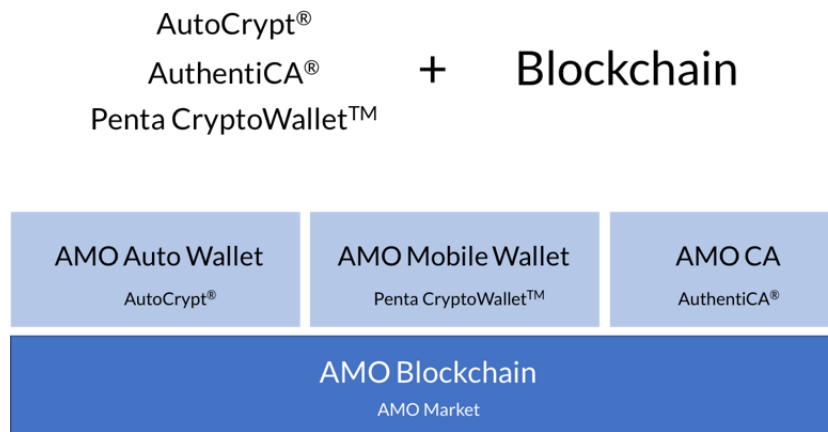
자동차 사용자가 제공에 동의한 CAR DATA는 AMO Blockchain으로 전송되어 거래 내역과 데이터 소유 권리와 이용 권리 내역은 기존의 블록체인 저장 방식과 유사하게 Block 단위로 연결되어 관리된다. 그러나 개인정보가 포함된 실 데이터는 완벽한 보안 하에 암호화, 비식별화, 그리고 파편화되어 블록체인 상에 분산 저장된다. 이러한 분산 저장 기능은 AMO Blockchain의 Peer Storage에 의해서 구현된다. AMO Blockchain의 Peer Storage는 데이터 저장 공간을 제공하는 블록체인 노드 참여자의 PC, IoT 기기의 저장소를 유기적으로 사용함으로써 무한에 가까운 저장 공간을 확보하고, 저장공간을 제공한 참여자에게는 적절한 보상을 제공한다. 분산 저장된 데이터의 복호화는 데이터 구매자가 요청할 경우 데이터 생산자 또는 소유 권리를 갖는 제공자의 허락 하에 복호화된다. 이러한 허락 과정은 AMO Platform이 지원한다. 그러나 AMO Platform은 Peer-To-Peer 연결 만을 담당하고, 데이터에 대해서는 전혀 접근할 수 없다.

1.3 미래의 자동차 생태계를 창조하는 AMO의 차별성

CAR DATA Market은 자동차와 IT에 대한 이해와 기술력 그리고 경험이 필수적이다.

자동차는 수만 개의 부품과 1억 줄 이상의 소프트웨어 코드로 구성된 복잡한 유기체로 자동차 내/외부의 방대한 데이터를 파악하는 것은 매우 어려운 일이다. 안전하고 안정적인 블록체인 생태계를 구성하는 것 또한 결코 쉬운 일이 아니다. 이러한 두가지 난제를 동시에 해결하기 위해서는 자동차와 교통인프라 관련 기술, 자동차 관련 민감정보 취급 기술, 보안이 담보된 종합적인 시스템 개발 역량이 반드시 필요하다.

블록체인 기반의 생태계는 비전을 현실화할 실적과 능력이 있어야만 지속 가능하기 때문이다. AMO Labs는 AMO Market 구축을 위한 최적의 역량과 경험을 보유하고 있다.



- 지능형 교통 체계 구축의 일환으로 2007년부터 정부 및 자동차 제조사와 협력하며 AutoCrypt® 프로젝트를 수행해왔다. 세종시, 여주시, 화성시에서의 성공적인 무인자동차단지 구축에 이어 서울시, 제주도, 대구시의 지능형 고속도로 구축 사업에 참여 예정이다.
- IoT 환경에서의 성공 경험은 자동차와 지능화된 사물 사이의 안정적인 인프라 구축과 운영을 위한 필수적 요소이다. 자동차, 공장, 에너지, 가정 등 각 분야에서 활용되고 있는 AuthentiCA®는 IoT 환경에 최적화된 개발 능력을 입증하고 있다.
- 블록체인 기술을 활용한 Penta CryptoWallet™, 자동차와 통신하며 데이터를 수집하는 AMO Data Collector™ 개발을 완료하였다.

단순한 개발계획이나 공허한 비전이 아닌, 검증된 개발 결과물과 기술력으로 로드맵을 실현해 나갈 것이다.

Chapter 2. AMO Market

자발적 참여를 통해 모든 참여자가 이익을 얻는 선순환 CAR DATA 거래 시스템 구축

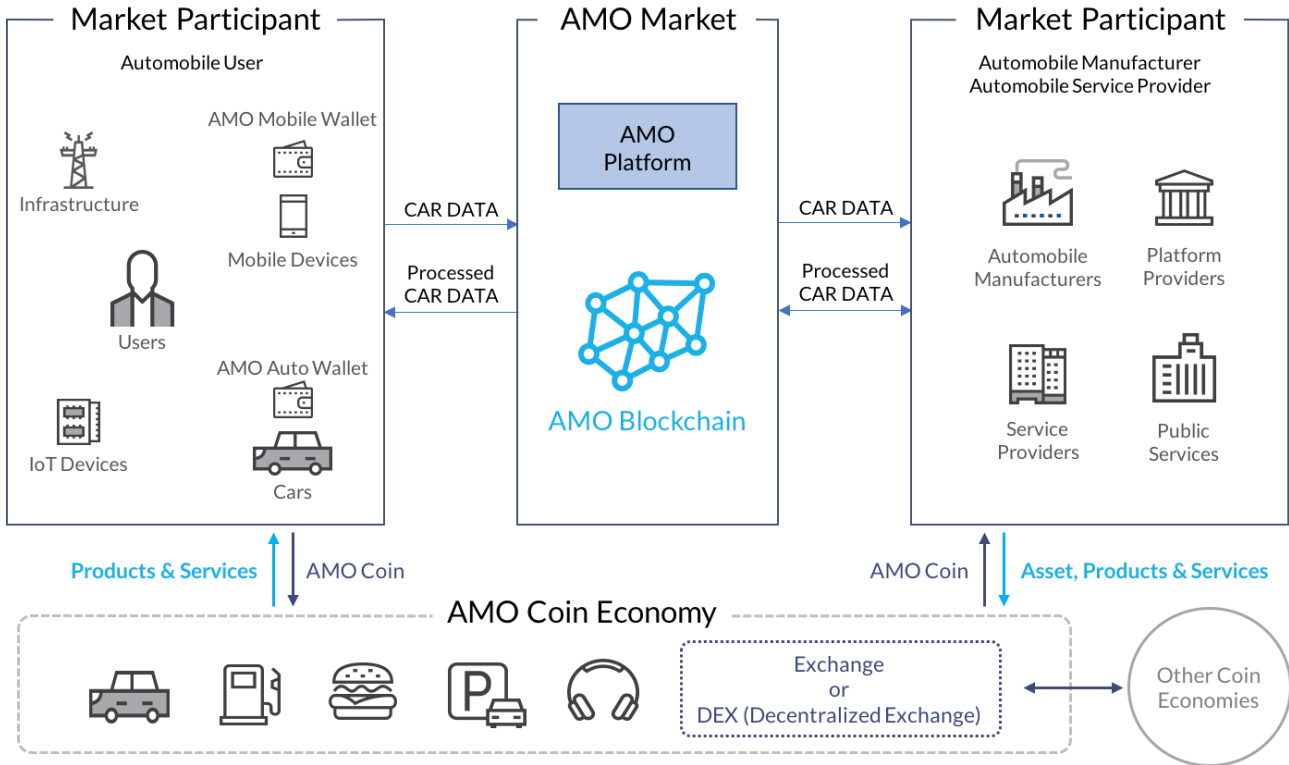


Figure 4. AMO Market & AMO Coin Economy

AMO Market은 누구나 참여해 CAR DATA를 공유하고 이를 가공해 더욱 가치 있는 데이터를 생성하고 거래할 수 있는 오픈 시스템을 제공한다. AMO Market은 블록체인 기술과 End-To-End Security 철학을 반영하여, 운영 안정성과 데이터의 안전, 그리고 Market 참여자의 권리와 개인정보보호를 보장한다. AMO Market 상의 참여자들은 CAR DATA 경제 생태계에 참여함으로써 경제적 이익을 얻는 것과 동시에 자동차 산업의 발전에 기여하게 될 것이다.

2.1 AMO Market 동작 원리

제공된 데이터는 수요와 공급의 원칙에 따라 가치가 결정되고 거래된다.

AMO Market은 블록체인 기술을 이용해 수많은 이해관계자들이 존재하는 자동차 생태계 전반을 개선하고자 한다. AMO Market의 핵심은 CAR DATA의 자발적 제공과 적절한 보상이다. 자동차 이용자, 제조사, 관련 서비스 제공자 등 자동차와 관련된 모든 이해관계자들 누구든지 CAR DATA를 제공하고 데이터의 가치에 따라 적절한 보상을 획득한다.

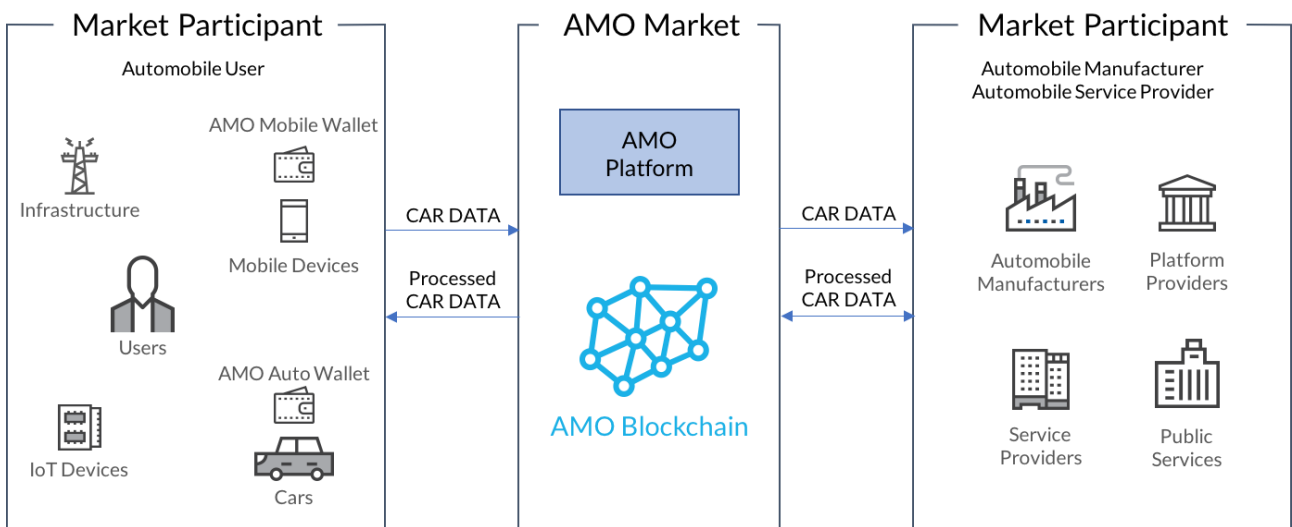


Figure 5. AMO Market

AMO Market 은 AMO Blockchain과 이를 운영 지원하는 AMO Platform으로 구성된다. 자동차 이용과정에서 생성된 CAR DATA와 이를 2차 가공한 Processed CAR DATA가 거래된다. 데이터에 대한 가치는 수요와 공급의 원칙을 따르고, AMO Platform의 다양한 지원 시스템들에 의해 조정된다.

2.2 AMO Market 참여자

모든 참여자는 데이터 생산자이자 동시에 소비자인 prosumer로서 마켓을 활성화한다.

자동차 이용자는 자동차 내 OBD-II 단자에 손쉽게 부착 가능한 하드웨어 형태의 AMO AMO Data Collector™와 모바일 앱 형태의 AMO Mobile Wallet™, 그리고 자동차에 설치되는 AMO Auto Wallet™ 등을 이용해 CAR DATA를 수집해 AMO Market에 제공한다. 자동차 이용자가 제공 동의한 CAR DATA는 AMO Blockchain에 기록되며 자동차 사용자는 CAR DATA의 가치에 따라 AMO Coin을 보상 받는다. 자동차 이용자는 AMO Coin을 이용해 AMO Market에 참여한 제조사와 서비스 제공자 등의 제품과 서비스를 구매할 수 있다.

CAR DATA의 생산자는 데이터를 제공하고 이는 평가 가치에 따라 AMO Coin을 보상받고, 소비자는 생산자의 데이터를 추출하고 데이터의 평가 가치에 따라 AMO Coin을 지불해야 데이터에 대한 이용 권리를 획득한다.

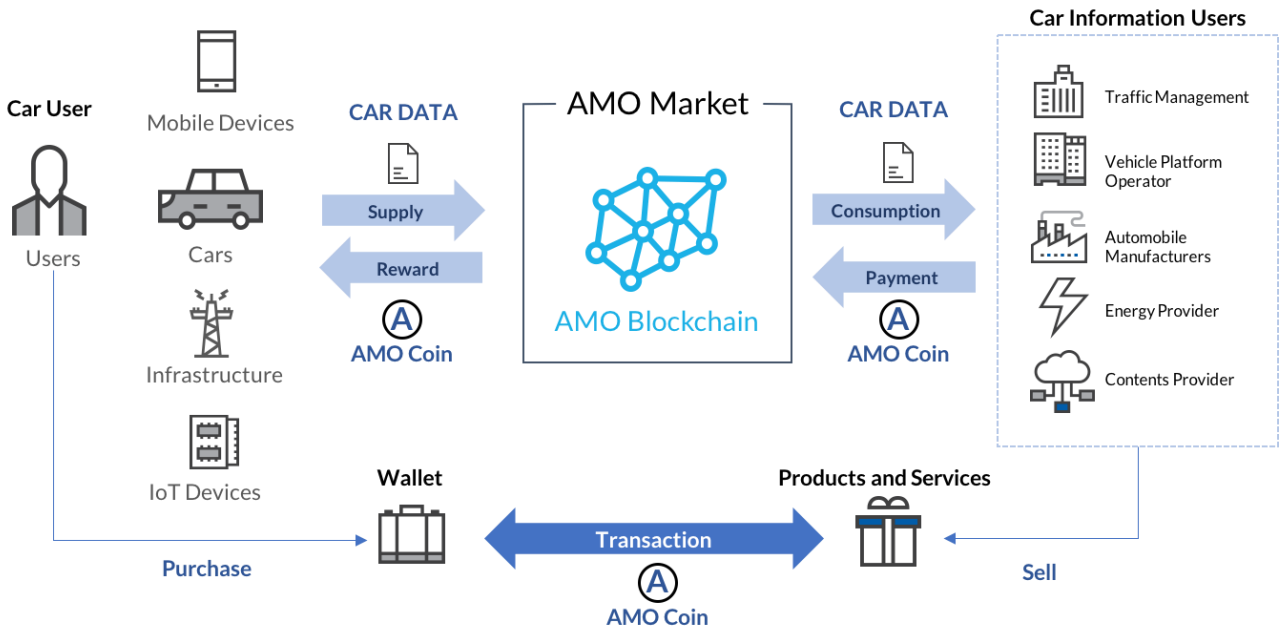


Figure 6. 자동차 이용자가 데이터 생산자인 CAR DATA의 순환

제조사, 서비스 제공자 등은 자동차 이용자가 AMO Blockchain에 기록한 CAR DATA를 구매해 자동차 이용자에게 보다 업그레이드된 Service를 제공한다. 또한 제조사, 정비업체 등 서비스 제공자는 CAR DATA를 가공해 생성한 Processed Car Data를 AMO Blockchain에 기록하고 가치에 따라 AMO Coin을 받을 수 있다.

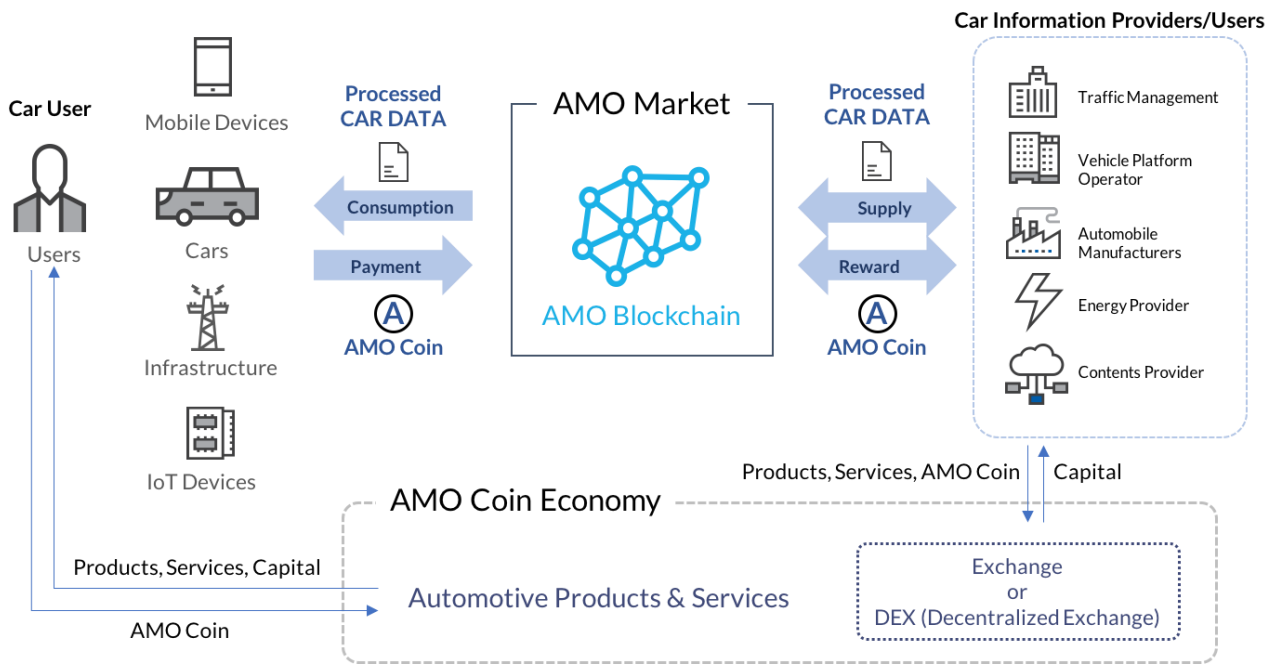


Figure 7. 자동차 서비스 제공자가 데이터 생산자인 Processed Data의 순환

이처럼 자동차 이용자, 제조사와 관련 서비스 제공자는 AMO Market 안에서 공급자이면서 동시에 수요자가 된다. 이처럼 상호 유기적으로 데이터를 제공하고 보상을 받는 구조를 통해 CAR DATA가 풍성해지고 마켓이 활성화 되는 선순환 생태계가 만들어진다. 이러한 데이터의 순환 구조는 AMO Market 활성화에 크게 기여할 것이다.

2.3 AMO Blockchain

AMO Blockchain은 CAR DATA의 저장과 거래에 최적화된 블록체인이다.

AMO Blockchain은 Market 참여자 모두가 참여하는 네트워크이다. 개념적 구성도를 보다 사실적으로 그린다면 아래 그림과 같이 모든 Market 참여자가 참여하고 공유하는 네트워크 형태로 표현된다.

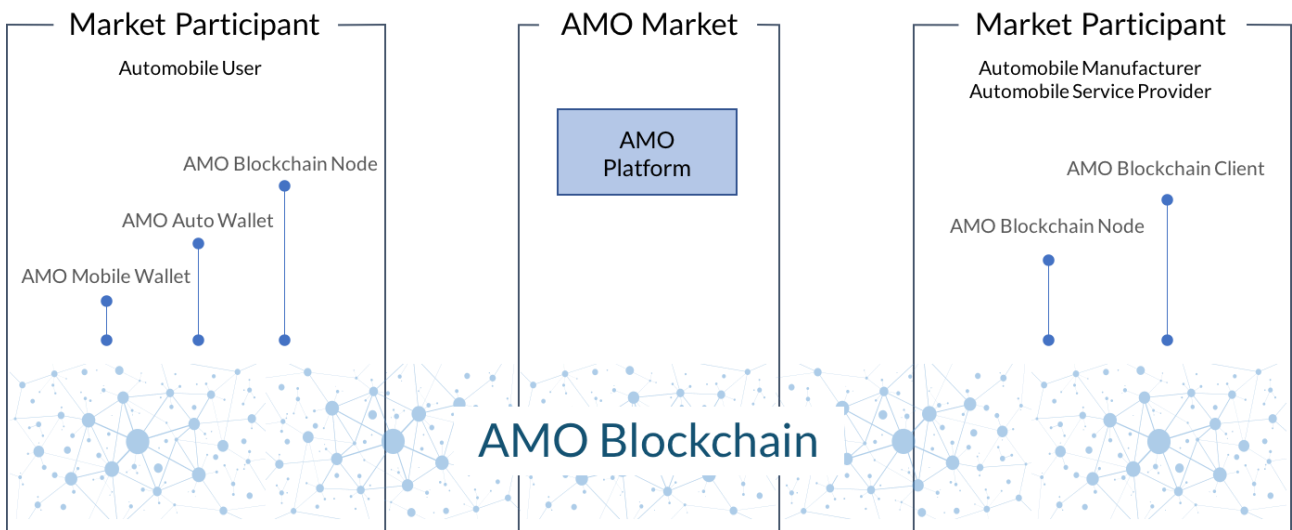


Figure 8. 모든 Market 참여자와 연결된 AMO Blockchain

Market 참여자는 데이터 거래를 위한 AMO Blockchain Client 또는 AMO Wallet³으로 블록체인과 연결된다. Market 참여자 중에서 데이터 생산자는 데이터 공급에 대한 보상 또는 데이터 거래를 통한 대가로 AMO Coin을 획득한다. 한편, AMO Blockchain Node 로 참여하는 블록체인 참여자에게는 블록체인에 대한 기여에 따라 보상이 이루어진다. 이것은 블록 생성에 대한 보상과 AMO Blockchain의 Peer Storage를 제공하는 저장소 제공 양에 따른 보상을 받는다.

자동차 사용자가 생성한 CAR DATA와 서비스 제공자가 가공한 Processed Car Data는 온라인으로 전송되어 AMO Blockchain에 저장된다. 이때 모든 통신은 암호화되어 이루어진다. 저장 과정에서는 거래 내역과 데이터 소유 권리와 이용 권리 내역 등은 기존의 블록체인 저장 방식과 유사하게 Block 단위로 연결되어 저장 및 관리된다. 한편, 개인정보가 포함된 실 데이터는 암호화 또는 비식별화 과정을 거친 후 Peer Storage에 저장된다. Peer Storage에 저장되는 데이터는 파편화되어 여러 블록체인 노드에 분산 저장된다. 따라서, 물리적으로 Peer Storage에 접근이 가능하다고 하더라도 복호화가 가능한 완성된 데이터가 아니기 때문에 복호화 시도가 의미가 없다.

CAR DATA와 Processed CAR DATA는 모두 AMO Platform을 통하지 않고, AMO Blockchain에 직접 연결된다. AMO Platform 은 정책들과 소프트웨어 등의 배포, 그리고 참여자들의 인증을 위한 키와 인증서 배포 등을 담당하며, CAR DATA에는 전혀 접근하지 않는다.

³ AMO Wallet 은 Blockchain 의 클라이언트 및 Node 기능을 담당한다. AMO Mobile Wallet™, AMO Auto Wallet™ 등을 포함한다.

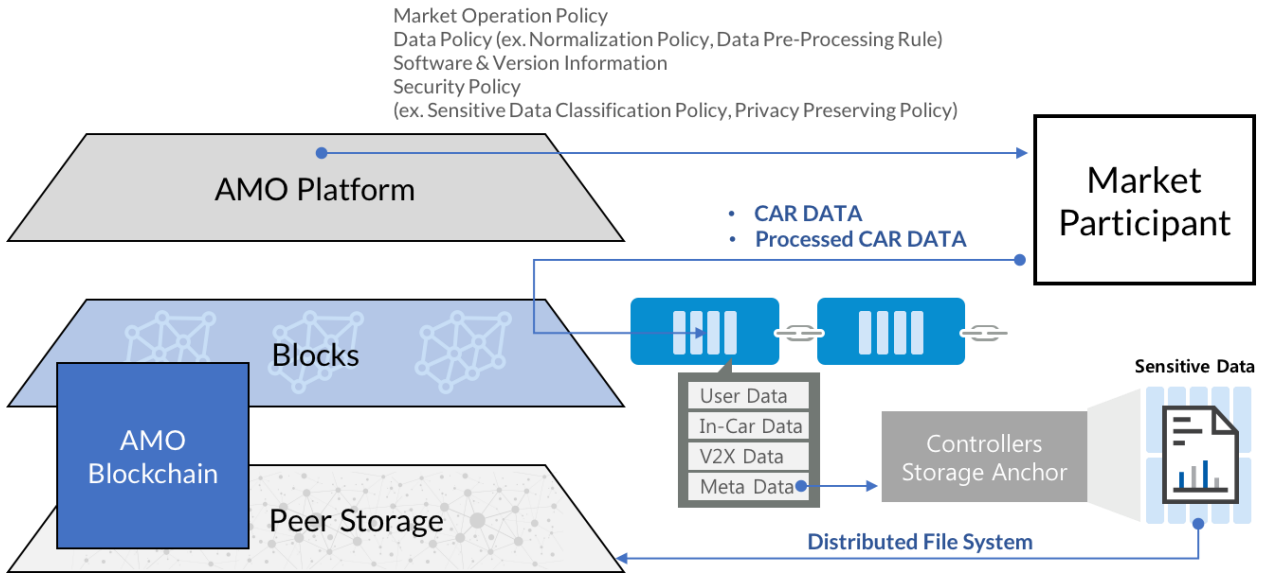


Figure 9. AMO Blockchain의 데이터 저장 구조

AMO Blockchain에 연결되는 AMO Wallet은 AMO Blockchain Node 기능을 포함한다. 이는 향후 네트워크 기능과 컴퓨팅 파워를 갖는 다수의 IoT 기기 등을 Node 에 참여하게 함으로써 AMO Blockchain의 scalability를 높여 줄 것이다.

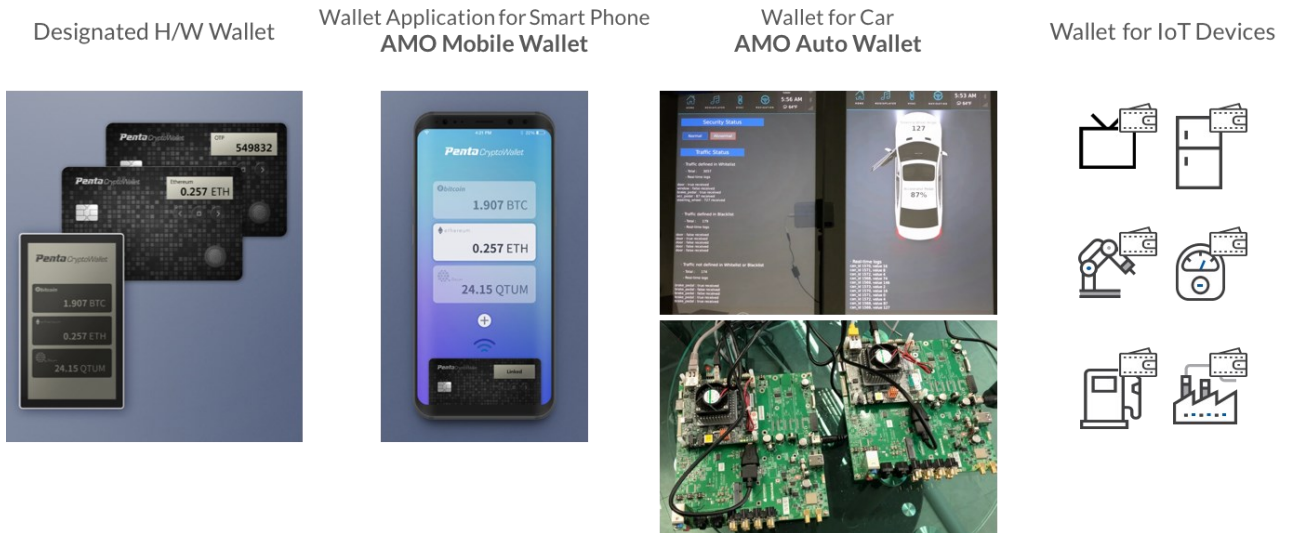


Figure 10. AMO Wallet

2.4 AMO Platform

AMO Platform은 CAR DATA Market의 운영과 관리 기능을 제공한다.

AMO Platform은 AMO Market 운영 정책, 데이터 정책, 보안 정책, 그리고 소프트웨어를 포함하여 IT시스템을 배포한다. 또한, 참여자들 간의 커뮤니티 운영과 AMO Blockchain 운영을 위한 시스템 지원을 담당한다.

주요 구성요소로는 AMO CA, AMO Coin Management System, AMO Metric Management System, AMO Node Management System 등이 있다.

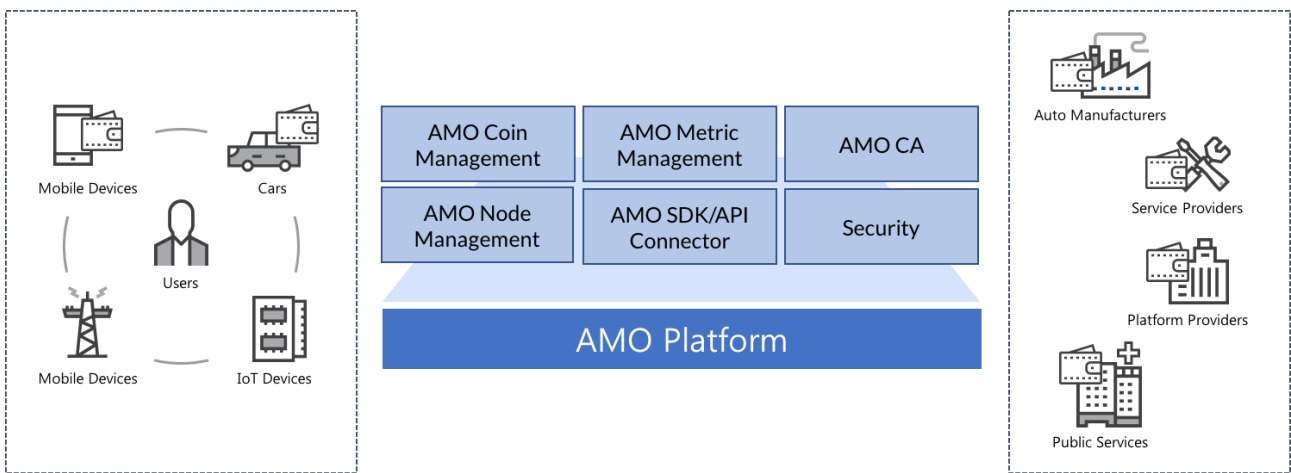


Figure 11. AMO Platform의 개념적 구성도

CAR DATA에 대한 수요가 많음에도 불구하고 현재까지 별다른 수집, 공유가 되지 않았던 원인 중 하나로 자동차 제조사 별로 상이한 CAR DATA 규격을 든 바 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 각 자동차 제조사의 CAR DATA규격을 국제 표준에 맞춰 재배열 하는 수준의 변환을 수행한다. 데이터 자체의 값을 변경하는 것이 아닌 값 배열의 순서를 변경하는 수준으로 데이터 내용은 달라지지 않을 것이다. 또한, CAR DATA 사용자를 위한 풍부한(Rich) API를 제공함으로써 데이터 구매자가 AMO Blockchain에서 CAR DATA를 손쉽게 가져다 사용 할 수 있도록 지원한다.

CAR DATA 마켓 플랫폼에 공유(거래)되는 CAR DATA의 가치는 시장의 수요와 공급에 의해 결정되며 AMO 플랫폼 상에 머신러닝과 관련자 합의를 통해 최적가를 계산하는 AMO Metric 관리 기능을 도입함으로써 단순히 업로드하는 데이터의 양으로 보상을 제공할 때 발생할 수 있는 마켓 플랫폼 데이터의 질적 저하를 방지한다.

AMO Platform은 Market 참여자와 AMO Blockchain사이의 CAR DATA와 Processed CAR DATA의 흐름에는 전혀 개입하지 않는다. AMO Platform 은 정책들과 소프트웨어 등의 배포, 그리고 참여자들의 인증을 위한 키와 인증서 배포 등 AMO Market의 원활한 운영을 위해서만 통신한다.

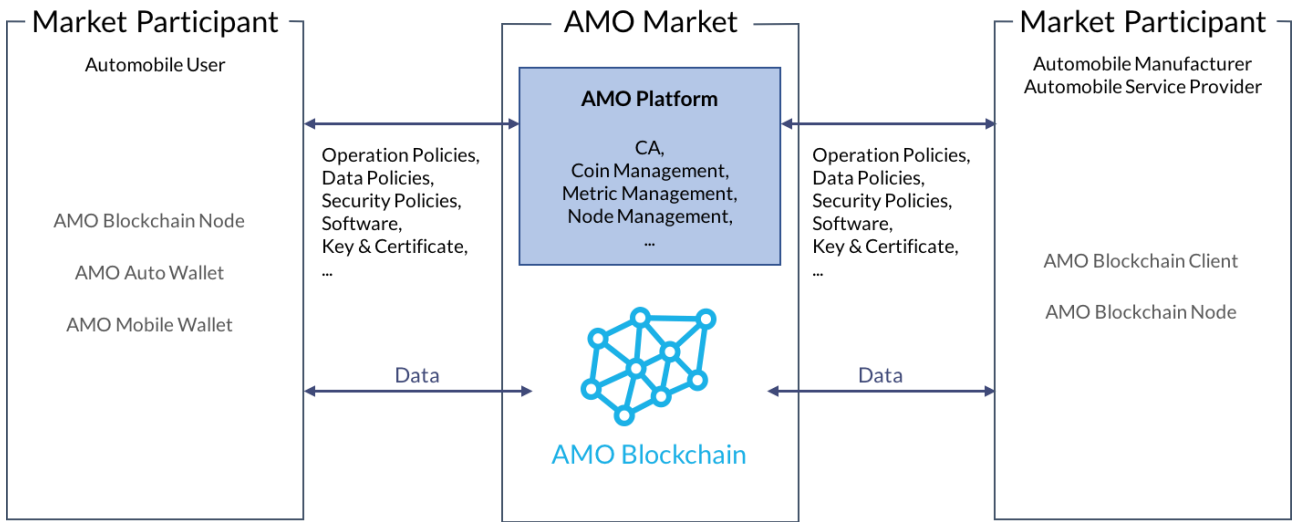


Figure 12. AMO Platform & Data Flow

원활한 운영 지원의 예로서 암호화 데이터에 대한 이용 권리 획득 지원이 있다. CAR DATA 중 암호화 된 데이터는 해당 데이터의 구매자만이 복호화 할 수 있다. AMO Platform은 데이터 소유권을 갖는 생산자와 구매자 사이의 연결을 지원한다.

Chapter 3. Technical Details

3.1 CAR DATA 수집

자동차의 시스템, 네트워크, 어플리케이션에서 In-Car, V2X Data 및 User Data를 수집한다.

Connected Car, 전기차 (Electric Vehicle), 자동차 내 스마트 장치(In-Vehicle Infotainment) 기술의 빠른 발전으로 자율주행차 (Autonomous Car)는 이미 현실화되었다. AMO Market에서 거래되는 CAR DATA는 차세대 자율주행차와 Smart Car로 발전하는 자동차 환경에서 발생하는 모든 데이터를 포함한다.

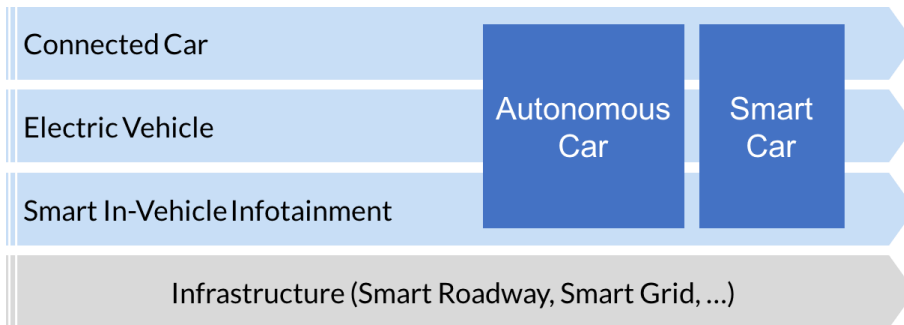


Figure 13. CAR DATA에 포함되는 자동차 기술 범위

이를 위해 CAR DATA는 자동차 3개 계층에서 발생하는 모든 데이터를 포함한다.

	Layer	Data	Example
Connected Car	Network	V2X Data	Traffic information Communication information Location information
Electric Vehicle	System	In-Car Data	Vehicle maintenance information Charging information Battery information Sensor detection information
Smart In-Vehicle Infotainment	Application	User Data	Data usage Location information regarding applications Billing information

Figure 14. CAR DATA에 포함되는 자동차 기술 범위

자동차 내부 또는 자동차 자체의 정보인 In-Car Data, 통신 데이터인 V2X Data, 그리고 다양한 어플리케이션 이용 데이터인 User Data, 이렇게 3가지 종류의 데이터로 구성된다.

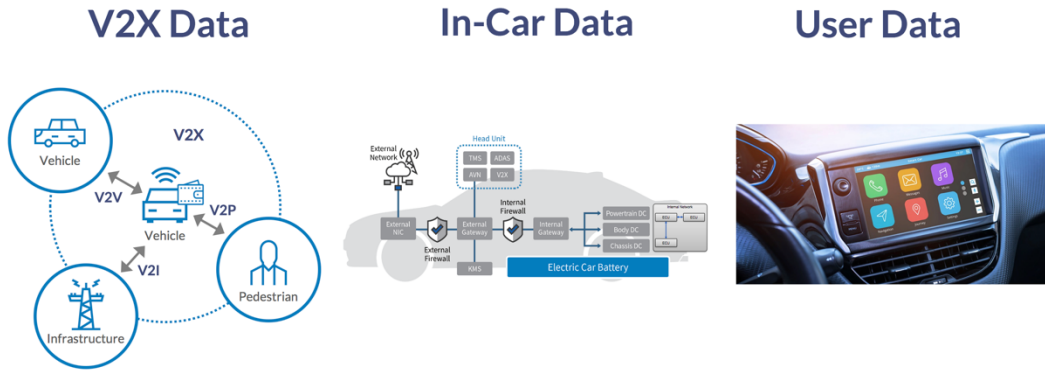


Figure 15. AMO에서의 CAR DATA 범위

3종의 CAR DATA 중 V2X Data는 자동차가 유무선 통신망을 통해 다른 자동차나 도로 등 인프라가 구축된 사물과 정보를 교환되는 데이터를 의미한다. V2X Data는 데이터를 교환하는 주체에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

- V2V (Vehicle to Vehicle) : 자동차 간의 통신, ex. 응급 차량 접근
- V2I (Vehicle to Infrastructure) : 자동차와 도로 인프라 간의 통신, ex. 적색으로 바뀌는 신호등
- V2D (Vehicle to Device) : 자동차와 모바일 기기 간의 통신, ex. 자동차 네트워크 공유
- V2P (Vehicle to Pedestrian) : 자동차와 보행자 간의 통신, ex. 전방 건널목을 지나는 보행자

V2X Data는 자동차가 외부 기기 혹은 교통 인프라와 통신을 통해 얻는 정보를 포함한다. 보통 실시간 교통정보, 앞차와의 거리, 날씨 등 자동차 내부에서는 취득하기 어려운 정보다. 자동차 이용자는 V2X Data를 통해 시야 확보가 어려운 교차로나 기상 악화 상황에서도 정확한 상황을 인지할 수 있다.

V2X Data가 자동차 주변의 데이터로 볼 수 있다면 In-Car Data는 자동차의 시속, 상태, 연식 등 자동차 내부의 데이터로 볼 수 있다. VIN (Vehicle Identity Number)를 포함해 자동차 소유자, 보험, 자동차 운행 데이터, 자동차 진단 데이터를 예로 들 수 있다.

User Data는 자동차와 자동차 이용자 사이에서 얻을 수 있는 정보를 말한다. 자주 가는 목적지, 운전자 취향을 반영한 음악재생, 주유 시기, 운전 습관 등을 예로 들 수 있다.

3.1.1 CAR DATA 수집의 한계

기존의 CAR DATA는 고장 수리, 사고 발생 시 원인 규명 등 특정 상황에서 해당 서비스 제공자에 의해서 극히 제한적으로 이용될 뿐이었다. 이 경우 제공되는 CAR DATA는 실제 CAR DATA의 소유자인 자동차 이용자에게 아무런 금전적 보상이 주어지지 않으며, 자동차 이용자 역시 자신이 생성한 CAR DATA가 금전적 가치가 있다는 사실을 알지 못한다. 그 결과 자동차 이용자는 CAR DATA 수집을 위한 어떠한 노력도 기울이지 않고, 차 제조사, 보험회사와 같은 자동차 관련 서비스 제공자는 신뢰성 있는 CAR DATA를 획득할 수 없으므로 자체적으로 CAR DATA를 생성하거나, 객관성 없는 설문조사 등을 통해 CAR DATA의 일부만을 수집할 뿐이었다. 또한 많은 시간과 비용을 들여 생산한 CAR DATA와 Processed Car Data는 해당 데이터를 생산한 서비스 제공자의 자산으로 귀속되어 공유되지 않아 추가적인 가치 생산으로 이어지는 동기 부여를 제공하지 못했다.

AMO Market이 활성화되면 자동차 이용자와 서비스 제공자는 물론 서비스 제공자들간의 데이터 거래가 활발히 이루어져 기존 서비스의 질이 향상되고 신규 서비스의 개발이 앞당겨 질 것으로 기대된다.

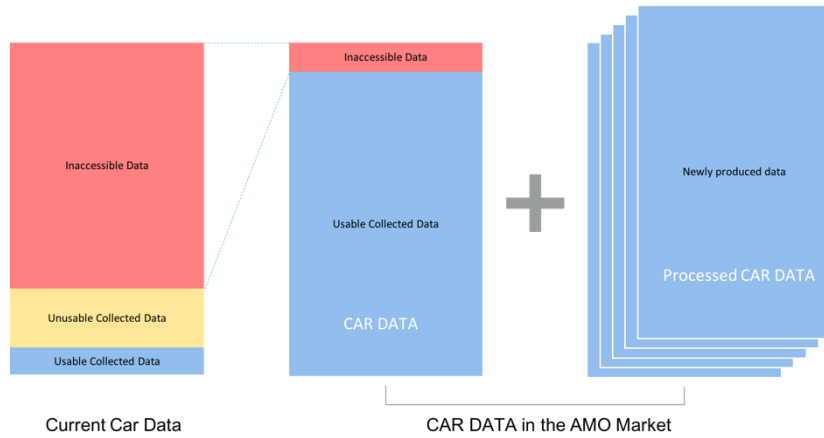


Figure 16. AMO Market 이후 자동차 데이터의 활용도와 데이터 양

3.1.2 CAR DATA 수집 방법

CAR DATA 수집을 위해 H/W, S/W적 방안을 제공한다. 자동차의 내외부에서 발생하는 CAR DATA는 다음의 두가지 방법으로 수집할 수 있다.

- AMO Mobile Wallet™을 이용하여 수집하는 방법

AMO Data Collector™를 자동차 내의 OBD-II 단자에 장착하여 CAR DATA를 수집한다. 수집한 CAR DATA는 이용자의 스마트폰으로 전송되고, 스마트폰에 설치된 AMO Mobile Wallet™은 AMO Data Collector™가 전송한 CAR DATA를 AMO Blockchain으로 전송한다. CAR DATA가 개인정보나 기밀성을 요구하는 데이터를 포함하는 경우, 해당 데이터를 암호화 한 후 AMO Blockchain로 전송한다.

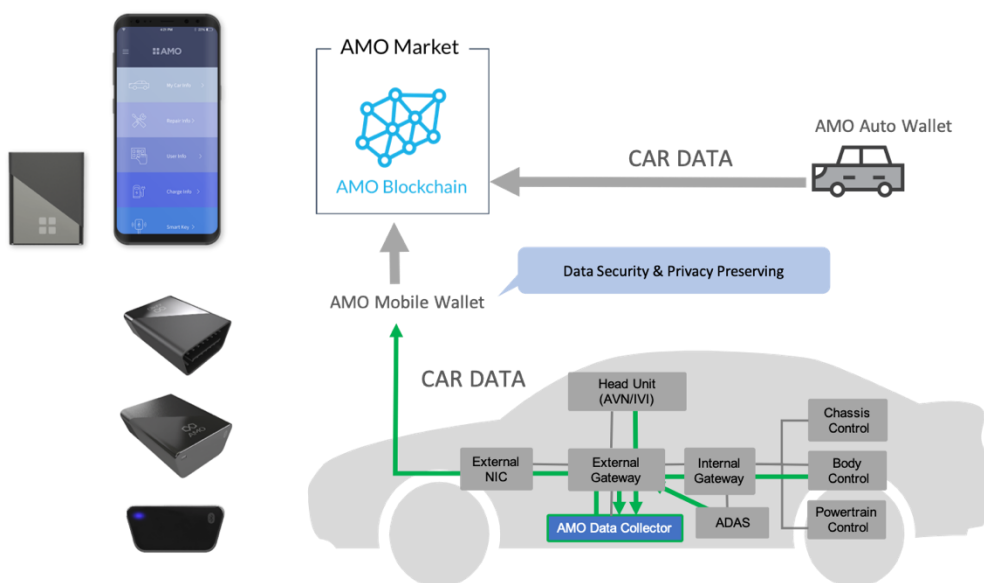


Figure 17. AMO Data Collector™ 와 Mobile Wallet 을 이용한 데이터 수집

- AMO Auto Wallet™을 이용하여 수집하는 방법

AMO Auto Wallet™은 자동차 내에 설치되어 자동차의 내외부에서 발생하는 CAR DATA를 수집하여 AMO Blockchain에 전송한다. CAR DATA가 개인정보나 기밀성을 요구하는 데이터를 포함하는 경우, 해당 데이터를 암호화 한 후 AMO Blockchain로 전송한다.

3.1.3 CAR DATA 저장/전송 방법

AMO Data Collector™를 통해 수집된 In-Car Data와 V2X Data는 블루투스로 연결된 스마트폰의 AMO Mobile Wallet™으로 전송되고, AMO Auto Wallet™은 전송 받은 CAR DATA 내의 핵심 개인정보를 암호화 한 후 AMO Blockchain에 업로드 한다.

CAR DATA의 경우 자동차에서 발생한 이벤트 정보 일부와 원본 데이터의 메타데이터 만을 저장하므로 용량이 크지 않아 LTE/3G와 같은 이동통신망을 통한 실시간 업로드에 적합하다. 하지만 향후 수집되는 데이터가 다양해지고 대용량의 영상, 음성 데이터 등을 수집할 경우 Wi-Fi 환경에서 업로드 하거나 추가 저장소에 저장한 후 일괄 업로드하는 방식도 제공할 예정이다.

제품	수집대상 데이터
AMO Data Collector™ (H/W)	In-Car Data <ul style="list-style-type: none"> • 자동차 운행 정보 (거리, 속도, 연비 등) • 각종 고장 정보 (400여개의 고장 코드) • 자동차 상태 정보 (엔진오일 잔량, 타이어 공기압 등)
AMO Mobile Wallet™ (S/W)	User Data <ul style="list-style-type: none"> • 차대번호 (사용자 입력) • 이용자 개인정보 (사용자 입력) • 이용자 위치(GPS) 정보 In-Car Data <ul style="list-style-type: none"> • AMO Data Collector™가 송신한 정보
AMO Auto Wallet™ (S/W)	V2X Data <ul style="list-style-type: none"> • 교통 신호 정보를 포함한 교통 정보 • 실시간 교통 안전 정보 • 자동차 간 통신 데이터 • 지리정보 및 Local Dynamic Map User Data <ul style="list-style-type: none"> • 차대번호 (사용자 입력) • 이용자 개인정보 (사용자 입력) • 이용자 위치(GPS) 정보 • 통신 데이터 사용량, 사용 시간 In-Car Data <ul style="list-style-type: none"> • 자동차 운행 정보 (거리, 속도, 연비 등) • 각종 고장 정보 (400여개의 고장 코드) • 자동차 상태 정보 (엔진오일 잔량, 타이어 공기압 등) • 자동차 위치(GPS) 정보 • 전기차 충전 정보 • 전기차 배터리 정보 • 영상 등을 포함한 센서 데이터

Table 1. 수집 가능한 CAR DATA 예시

3.2 AMO Blockchain 구조

AMO Blockchain은 기존 블록체인의 한계점을 개선하고 보안을 강화한다.

AMO Blockchain은 AMO Peer Storage 기능이 추가된 블록체인이다. AMO Peer Storage는 시계열로 누적되는 대용량의 CAR DATA를 효율적으로 저장, 이용, 공유하기 위해서 P2P 네트워크에 기반한 분산 저장 기능을 제공한다. AMO Peer Storage는 AMO Blockchain을 구성하는 Node에 아래와 같이 AMO Storage Anchor와 Peer Storage 요소를 추가하여 구현된다.

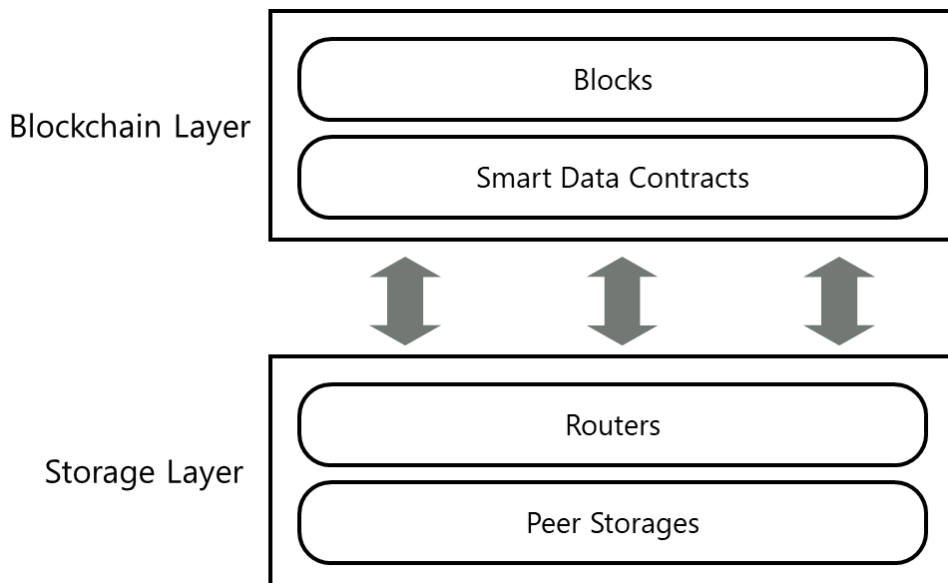


Figure 18. AMO Blockchain Node Conceptual Architecture

기존의 Blockchain은 대규모 인프라를 손쉽게 구축할 수 있고, 참여하는 노드 수에 비례하여 데이터의 무결성이 강력해져 결국 위변조가 불가능해진다는 장점이 있으나 하나하나의 블록에 너무 많은 데이터를 담을 경우 전체 네트워크의 효율이 떨어져 큰 용량 데이터를 저장하기 부적절하고, 밀리초(1/100초) 단위의 짧은 간격으로 발생하는 시계열 데이터를 저장, 이용하기 어렵다는 한계가 있다. AMO Blockchain에서는 대용량 데이터와 시계열 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 Peer Storage 가 도입될 예정이며 AMO Blockchain Testnet 론칭과 Mainnet 출시를 거쳐 활성화된다.

AMO Virtual Machine은 AMO Node의 메모리에 위치한 프로세스로서 AMO Market에서 AMO Coin을 주고받고, AMO Market 참여자들의 코인 잔액을 업데이트하는 등의 코인 관련 작업을 수행하고, 대용량 시계열 데이터를 효율적으로 다루기 위한 데이터 전용의 스마트컨트랙트 (Smart Data Contract) 개념을 제공한다. AMO Blocks 영역은 AMO Node의 파일시스템(하드 디스크 등)와 메모리에 모두 존재하며 현재까지 AMO Blockchain에서 생성된 블록을 저장한다. 각 블록에는 AMO Blockchain의 핵심인 AMO Coin 거래 내역과, CAR DATA 거래 내역, 암호화된 sensitive 데이터 참조를 위한 anchor 데이터 등이 포함된다.

AMO Peer Storage는 암호화된 sensitive 데이터 자체와 기존의 Blockchain에서 저장하기 어려웠던 큰 용량의 데이터를 안전하고 효율적으로 보관하기 위한 탈중앙집권적 분산 저장공간으로 개발과 함께 Blockchain 커뮤니티에 공개할 예정이다. 각 Block에 용량이 큰 상세 데이터를 담을 경우 Block의 크기 증가로 인한 동기화, 조회 시점의 비효율 등의 이슈가 발생하는 것을 최소화 할 수 있다. 기존의 일부 Blockchain 에서는 용량이 큰 저장소 문제를 분산 저장소 (Distributed Storage) 라는

이름의 실제 중앙 집권화된 파일 시스템으로 해결하고 있으나, CAR DATA 규격의 공개와 대가 지불에 따른 권리 획득이라는 AMO Blockchain의 성격에는 부합하지 않은 저장소이다.

3.2.1 요구사항

AMO Blockchain이 CAR DATA를 포함하여 향후 IoT, Health care와 같은 다양한 데이터를 안전하고 손쉽게 거래할 수 있는 데이터 거래 플랫폼을 구축하기 위해서는 아래와 같은 다양한 요구사항을 만족해야한다. 수 십만 대의 차량에서 발생하는 CAR DATA를 수집해 Peer Storage에 저장하고, 데이터 구매자에게 실시간으로 원하는 데이터를 제공할 수 있어야한다. 이를 위해 AMO Blockchain은 최초 1,000 수준의 TPS(Transaction Per Second)를 보장하며, 향후 필요에 따라 처리 능력을 확장할 수 있어야한다. CAR DATA의 특성상 비정형의 다양한 데이터를 Peer Storage상에 저장할 수 있어야하며 저장되는 데이터의 크기는 수 Byte 에서 수 Giga Byte의 대용량 데이터까지 지원해야한다. 데이터 구매자가 자신이 원하는 데이터를 쉽고 빠르게 검색할 수 있어야하며, 특히 데이터 발생의 시간과 전후가 중요한 경우 시간 기준으로 데이터를 검색할 수 있도록 타임스탬프 인덱싱을 지원해야한다. 또한, 사용자 편의성을 위한 연속 쿼리 (Continuous Query) 기능을 제공해야한다. 자동차와 IoT 기기들은 수 많은 개인정보가 포함된 데이터를 생성하는데 이러한 개인정보는 확실히 비식별화되어야하며, 데이터 소유자의 동의를 통해서만 복호화 할 수 있는 플랫폼을 제공해야한다.

- 1,000 이상의 TPS 확보
- 대용량 비정형 시계열 데이터를 분산저장하는 기능
- 빠른 데이터 검색 및 연속 쿼리 기능
- 개인정보 비식별화 및 암호화 기능

3.2.2 합의 알고리즘

AMO Blockchain은 대량의 시계열 데이터의 신속한 처리를 위해 PBFT와 DPoS의 주요 개념을 혼합하여 설계하였으며, 이는 Tendermint의 합의 알고리즘과 유사하다. 이와 같은 접근을 통해 요구사항의 첫번째 항목인 초당 1000건 이상의 트랜잭션을 처리하고, PoW 혹은 PoS 방식의 합의 알고리즘 채택 시 발생할 수 있는 심각한 Bandwidth 낭비를 제거할 수 있다. 수 많은 자동차와 IoT 기기들이 대용량의 시계열 데이터를 생산하고, 블록체인에 기록해야하는 AMO Blockchain의 특성상 전체 노드가 블록생성을 위해 경쟁하기보다는 풍부한 컴퓨팅 리소스와 많은 지분을 가지고 있는 일부 노드에게 블록 생성 권한을 위임하는 방식을 채택함으로써 아래와 같은 다양한 장점을 확보할 수 있다.

- 1) 초당 1,000회 이상의 트랜잭션이 유지된다 (1,000 TPS이상의 속도 보장)
- 2) 블록 생성권한을 갖는 Validator의 2/3이상의 동의에 의해 블록이 생성되므로 Fork에 따른 문제가 없다.
- 3) 컴퓨팅 리소스가 적은 IoT 기기, 자동차 등의 노드 참여자들도 지분 보유를 통해 보상을 받는다.

기존 DPoS 합의 알고리즘에서는 후보자가 자신의 공약과 컴퓨팅 사양을 커뮤니티상에 알림으로써 네트워크 참여자들의 투표를 받아 validator로 선출된다. 하지만 투표에 의존하는 기존의 validator 선출 방식은 몇 가지 문제점이 존재한다.

첫번째로, 후보자가 자신의 노드에 대한 정보(컴퓨팅 사양 등)를 허위로 등록할 수 있으며, 후보자가 선출된 후에도 공약의 이행 여부를 파악하기 어렵다. 두번째로는 투표권 보유자들이 보상을 목적으로 당선이 확실 시 되는 후보에 투표하는 표

몰림 현상이 발생할 수 있다. 마지막이자 가장 큰 문제는 validator 선출을 위해 네트워크 참여자들이 반복적으로 투표라는 과정을 거쳐야 한다는 점이다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 AMO Blockchain에서는 전체 노드 중 일정 자격 조건을 만족한 노드들 중 일부를 임의의 랜덤 함수를 통해 validator 후보군으로 선출하며, 후보 노드의 수는 validator의 10배로 한다. 후보군에서 순서대로 validator를 선출한다. 이때 선출할 validator의 숫자는 최초 22개이며 향후 적절한 수준으로 증가될 수 있다

선출된 validator들은 500개의 블록을 생성할 때까지 유지되며 500개 블록 생성 시 앞서 언급한 후보군 중에서 새로운 validator를 랜덤으로 선출한다. 이때 현재 후보군에서 validation을 수행한 이력이 있는 노드는 제외함으로써 후보군에 포함된 모든 노드들이 1번씩 validator를 수행할 수 있도록 한다.

각 블록을 생성하는 합의 과정은 Tendermint에서 말하는 과정과 동일하며 propose → prevote → precommit → commit의 과정을 거친다. 각 블록 생성에 소요되는 시간은 1~2초 이내이며 합의 과정에 참여하는 validator는 Bond deposit에 소유 지분을 담당잡히고, 불법행위 시 이를 압수당하므로 악의적인 행위를 할 가능성이 매우 낮다.

DPoS 합의 알고리즘에서 Validator를 무작위로 선출하는 시스템을 채택함으로써 네트워크의 참여자들은 투표라는 불편한 과정없이 효율적이고 빠른 네트워크를 이용할 수 있다.

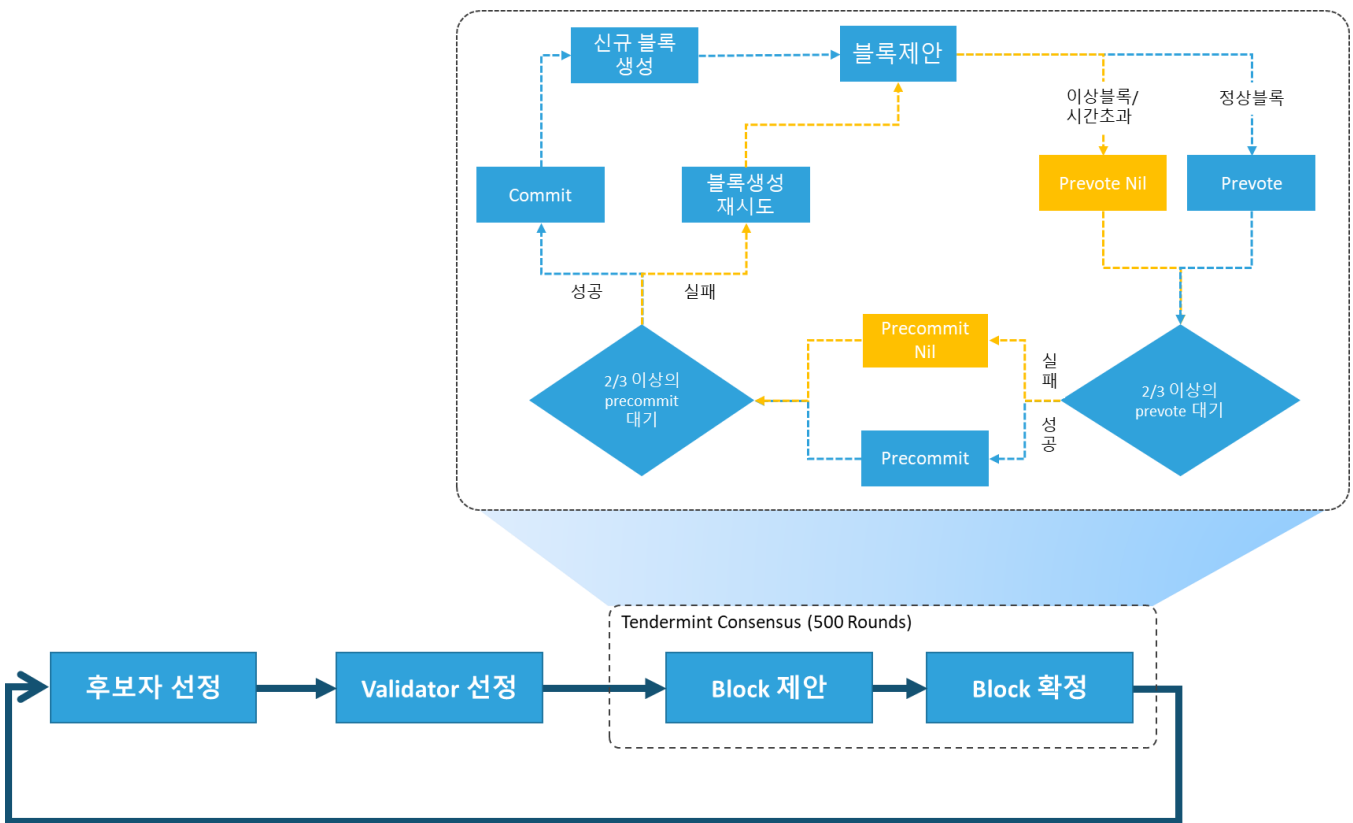


Figure 19. AMO Blockchain Consensus Algorithm

AMO Blockchain의 합의 알고리즘을 간략히 그림으로 표현하면 위 그림19와 같이 표현할 수 있다.

- 1) 최소한의 자격조건을 만족하는 모든 노드는 validator 가 될 수 있는 동일한 기회를 갖는다.
후보자의 자격 조건은 일정량 이상의 기여도, 일정 수준의 연산력 (컴퓨팅파워) 보유로 구성한다. 연산력 보유 여부 증명은 PoW 퀴즈를 해결하는 방법 등을 사용 할 수 있다.
- 2) 1)의 조건을 만족하는 노드 중 validator 의 수 * 10(=220)만큼의 노드를 무작위로 선출해 후보군(로트, Lot)으로 선정한다. Validator 는 최초 22 개에서 필요에 의해 늘어날 수 있다.
- 3) Validator 후보군 220 개에서 22 개의 validator 를 순서대로 선정한다.

- 4) 선정된 validator 들은 Tendermint 의 합의 알고리즘을 이용해 1,000 개의 Block 을 생성한다.
- 5) 하나의 블록이 생성되는 과정을 라운드 (Round)라고 하며 총 1,000 라운드 수행 시 5)부터 반복하고, 10 회 반복 시 1)부터 반복한다.

3.2.3 시계열 데이터

대용량의 시계열 데이터를 분산 환경에서 저장하고 거래할 수 있다는 점은 AMO Blockchain만의 고유한 장점이다. 시계열 데이터의 효율적인 저장과 검색을 위해 AMO Blockchain은 기존 centralized 환경에서의 TSDB (Time Series Database)와 같은 기능을 Blockchain 상에서 구현하고자 한다.

1) 데이터 구조

AMO Blockchain에는 다양한 기기로부터 수집되는 시계열 데이터가 저장될 수 있다. 나아가 다양한 기기는 기기의 종류에 따라 수 종에서 많게는 수백종의 데이터를 생성할 수 있는데 이렇게 한 기기에서 수집되는 서로 다른 성격의 데이터를 Metric이라고 구분한다. 각 Metric에는 일정 시간 단위로 생성되는 데이터 청크(Data Chunk)가 존재하는데 바로 이 데이터 청크가 블록체인상에 저장되어 거래되는 최소한의 데이터 단위가 된다. 데이터 청크는 헤더와 바디로 구분되는데 데이터 덩어리의 헤더에는 해당 데이터 청크의 일반적인 정보를 저장하며, 데이터 구매자는 데이터 청크의 헤더 정보를 통해 해당 데이터가 무슨 정보를 저장하고 있는지 파악하고 검색할 수 있다.

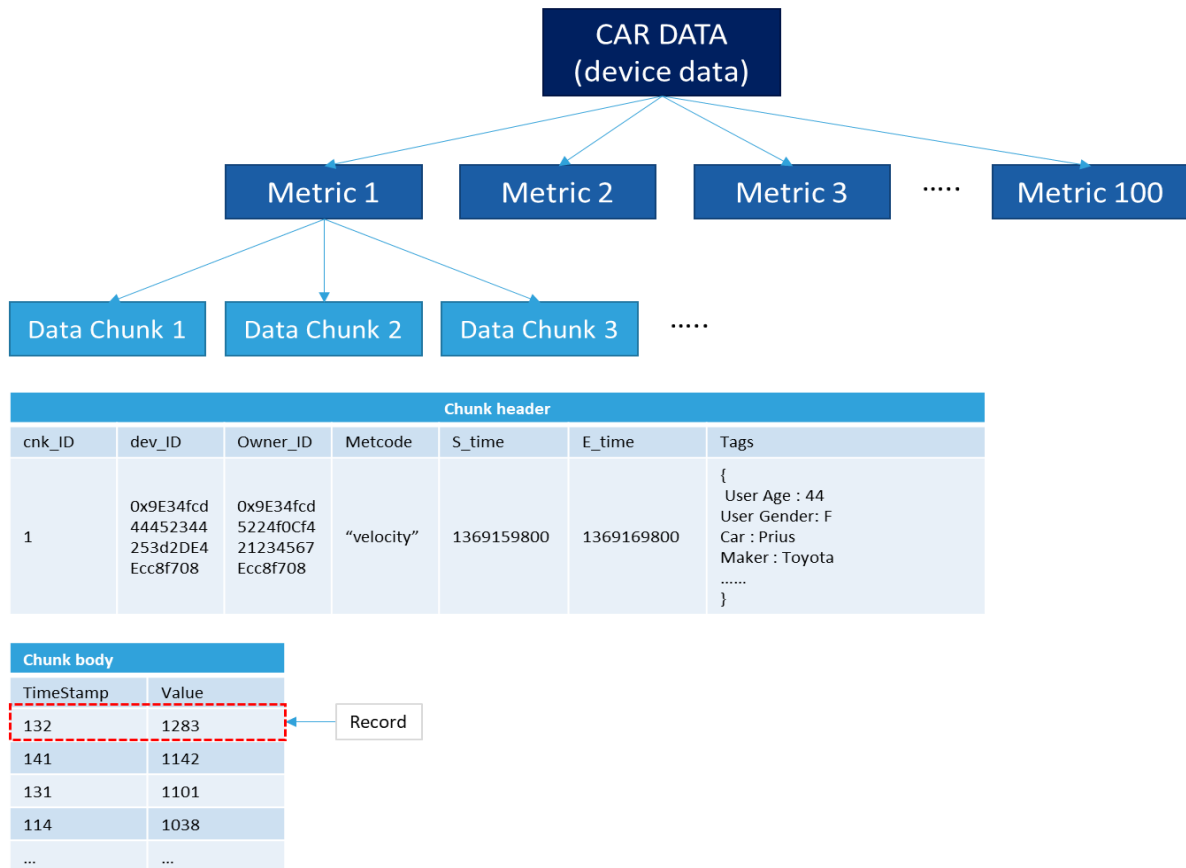


Figure 20. AMO Blockchain Peer Storage Data Structure

데이터 청크 헤더의 중요 정보로는 해당 데이터 청크의 식별 값, 데이터가 생성된 기기의 식별 값, 해당 데이터 청크가 포함하고 있는 데이터의 종류 (metric) (eg. 자동차 연료잔고, 현재 속도 등), 해당 데이터 청크의 시작과 끝 시점, 검색 및 식별을 위한 사용자 입력 메타데이터 등이 있다.

데이터 청크의 바디에는 일정시간 동안 해당 Metric에서 발생한 데이터가 순차적으로 저장되는데 저장되는 내용은

데이터가 발생된 정확한 시간과 데이터의 내용이다. 이렇게 데이터 발생 시 마다 추가되는 데이터 청크 내의 하나의 이벤트를 레코드(Record)라고 한다.

AMO Blockchain의 데이터 구조와 기존에 사용되던 MySQL 등의 관계형데이터 베이스(Relational Database)의 구성요소 비교하면 아래표와 같다.

AMO Blockchain	관계형데이터베이스
Metric	Database (Scheme)
Chunk	Table
Record	Row

2) 데이터 압축

자동차와 IoT 기기에서 생성되는 전체 데이터의 총량이 너무 많아 네트워크 이용에 불편이 발생할 수 있으므로 AMO Blockchain으로 업로드 하기전에 데이터 최적화 및 압축을 통해 네트워크 이용을 최소화 하는 과정은 대단히 중요하다. 일반적인 데이터 압축 알고리즘은 시계열 데이터의 압축에 적합하지 않은 경우가 있으므로 고속 무손실 압축을 통해 네트워크 대역폭과 저장공간을 대폭 줄일 수 있다.

AMO Team에서는 시계열 데이터의 압축을 위해 두 가지 방법을 이용하는데 첫번째로는 Timestamp 정보 입력 시 전체 Timestamp가 아닌 바로 직전 Record 발생시간과의 차이를 계산한 델타 값 계산하고, 해당 델타 값과 직전 Record와 그 이전 Record와의 델타 값의 차이 인 델타 값의 델타 값 (Delta of deltas)을 저장함으로써 타임스탬프 값이 차지하는 용량을 최소화 시킬 수 있다.

$$\text{delta of deltas: } D = (tn - tn-1) - (tn-1 - tn-2)$$

두번째 압축 방법으로는 기록되는 값을 그 이전 Record의 값과 XOR 연산함으로써 값을 단순화 시키고, 이를 통해 압축 시 최대한의 효과를 볼 수 있도록 하는 방법이다. 앞서 말한 두 가지 시계열 데이터 압축방법은 Gorilla Project 에서 제안하는 방법으로 이미 그 효과가 검증된 바 있다.

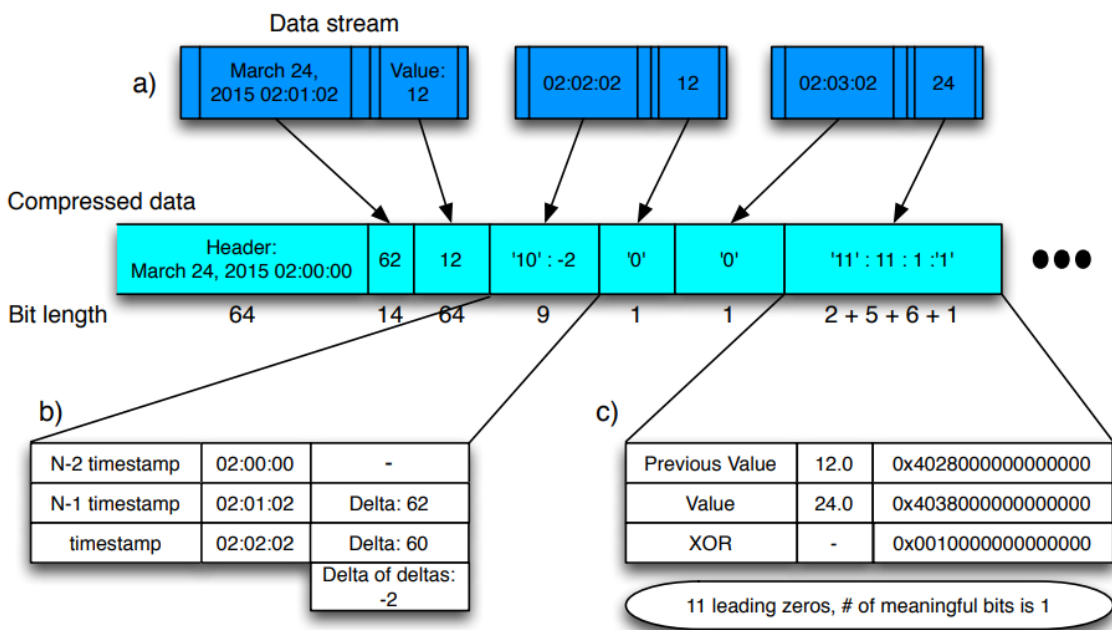


Figure 21. AMO Blockchain Peer Storage Data Protocol

3) 저장용 프로토콜

IPFS의 데이터 구조와 동일하게 특정 기기에서 업로드 된 데이터 청크는 Merkle DAG(Directed Acyclic Graph)을 통해서 서로 연결된다. 각 데이터 청크의 해시값은 AMO Blockchain상에 메타데이터의 일부로 저장된다. 저장된 해시값은 데이터의 저장위치를 찾아가는 용도외에도 청크의 내용물이 변경되지 않았는지를 확인하는 무결성 검증용도로도 사용된다. 각 데이터 청크의 해시값은 멀티해시를 지원하므로 Smart Data Contract를 이용해서 다양한 데이터를 수집, 거래하려는 참여자들은 각자의 요구에 따라 다양한 해시 알고리즘을 이용할 수 있다.

AMO Blockchain은 변경 불가능한 데이터에 특화된 Merkle기반의 효율적인 POR(Proof of Retrievability)을 통해 네트워크 상의 데이터 청크의 파편들이 모두 접근 가능하고, 최종 데이터 청크를 복원 할 수 있는지 확인할 수 있다. 이러한 POR 방식은 Peer Storage 노드의 보상을 측정 시에도 사용될 수 있다.

Peer Storage는 IPFS에서 사용하는 것과 유사한 DHT (Distributed Hash Table)기술을 통해서 각 파일의 경로를 저장하고 있어서 빠르게 네트워크 상의 파일에 접근이 가능하다. AMO Blockchain에 저장되는 데이터 청크의 콘텐츠 부분은 IPFS의 IPFSObject와 동일한 데이터 필드를 가지도록 설계된다.

3.2.4 Smart Data Contract

AMO Blockchain은 향후 CAR DATA 뿐 아니라 모든 종류의 시계열 데이터를 지원하는 데이터 플랫폼을 지향하고 있다. 이를 위해 Smart Data Contract 라는 일종의 Smart Contract 를 지원하며 이름에서 알 수 있듯 데이터 핸들링에 특화된 Contract 가 될 것이다. AMO Blockchain 플랫폼에서 Smart Data Contract 를 이용하면 AMO 뿐 아니라 Decentralized 환경에서 시계열 데이터를 수집하고자하는 모든 기업과 개인은 자신의 토큰을 발급하고 Data 의 거래를 할 수 있다. AMO Team 은 누구나 손쉽게 Smart Data Contract 를 작성하고 사용할 수 있도록 SDK 를 제공한다. SDK 는 아래의 기능을 포함한다

1) 데이터 소유권 관련 API

데이터 소유권에 대한 명확한 관리는 Decentralized 환경에서 대단히 중요하다. 데이터 소유권은 데이터의 판매를 가능케 하는 기본 개념으로써, 최초 데이터 생성자를 제외한 모든 참여자들은 데이터 마켓에서 데이터 이용권을 구매할 뿐 데이터 소유권에 대한 이전은 기본적으로 금지되어 있다.

Smart Data Contract 의 데이터 소유권 관련 API 셋을 통해 마켓 참여자는 데이터 소유권을 저장, 확인하고 데이터 접근 시 해당 사용자의 사용권 확인 등 다양한 권한 관리 기능을 이용할 수 있다.

2) 데이터 검색 관련 API

방대한 시계열 데이터가 저장된 AMO Blockchain 상에서 원하는 데이터를 정확히 특정해 구매, 이용하기 위해서는 정교한 검색 시스템이 필수적으로 필요하다. AMO Blockchain 상에 업로드 되는 데이터가 최초 생성될 때 자동적으로 만들어지는 메타데이터와 데이터 생성자가 직접 작성한 메타데이터를 인덱스로 삼아 직관적인 (intuitive) 검색을 수행할 수 있다. 특히, AMO Blockchain 은 시계열 데이터를 중점적으로 다루고 있으므로 시간 기준의 인덱싱을 통해 빠르고 정확한 검색 결과를 제공한다. 또한, 검색의 편리성과 효율성을 위해 연속 쿼리(Continuous Query)의 사용이 가능하도록 개발할 예정이다.

3) 데이터 교환 관련 API

데이터 구매자가 검색 등을 통해 구매를 원하는 데이터를 확정하면 데이터 소유권 및 이용권을 확인한 후 해당 Peer Storage 도처에 분산 저장된 데이터 파편을 복구(Retrieve)하고, 필요 시 데이터 소유자의 키를 이용해 복호화하는 복잡한 과정이 필요하다. AMO Team 은 이러한 과정을 손쉽게 해결할 수 있는 API 세트를 제공한다.

4) 데이터 저장 관련 API

대용량의 시계열 데이터가 AMO Blockchain 의 Peer Storage 로 업로드 되면 해당 데이터는 Smart Data Contract 에 지정된 형태로 가공되어 Peer Storage 에 분산 저장된다. 이때, Contract 의 내용에 따라 데이터를 샘플링, 프로세싱하는 등의 과정을 거치며 자동 혹은 데이터 생산자의 수동 입력에 따라 데이터의 메타데이터가 생성된다. 또한, 데이터의 중요도에 따라 여러 개의 복제본을 생성해 분산저장 함으로써 데이터 유실을 방지한다. AMO Blockchain 에서는 저장할 데이터의 구조, 내용, 장소 등을 지정할 수 있는 데이터 저장 관련 API 세트를 제공한다.

5) 서비스 검색(Service Discovery) 관련 API

AMO Blockchain 을 플랫폼으로하여 다양한 DApp(Distributed Application)을 개발할 수 있다. AMO Blockchain 은 DApp 개발자들에게 DApp 개발 시 해당 DApp 에 대한 간략한 설명을 할 수 있는 API 를 제공하며, 사용자들에게는 AMO Blockchain 상의 DApp 의 정보를 검색 할 수 있는 API 를 제공한다. 이로써 AMO Blockchain 상의 유용한 DApp 의 목록을 쉽게 파악하고 이용할 수 있다.

3.3 데이터 보안과 개인정보 보호

Privacy-by-Design 철학(개인정보보호를 고려한 설계)은 자동차 환경에서 필수적이다.

자동차는 그 이용자의 생활과 밀접하게 관련이 있으며 거기서 생성되는 CAR DATA 역시 이용자의 민감한 개인정보를 포함하는 경우가 많다. 증가하는 사이버 범죄에서 AMO Market 참여자를 보호하기 위해서는 민감한 데이터에 대한 2중 3중의 안전 장치가 반드시 필요하다.

3.3.1 보안 가이드라인 준수

CAR DATA의 수집, 전송, 보관, 이용에 이르는 모든 과정에 관련 법령을 철저히 따르며 나아가 시스템 설계 단계부터 세계 각국의 자동차 보안 및 개인 정보보호 가이드라인을 준수한다. AMO Market은 다음의 법령 및 가이드라인을 참고하여 설계되었다.

- 1) The key principles of vehicle cyber security for connected and automated vehicles (UK, 2017)
- 2) Security and Privacy in Your Car Study Act of 2017 (US, 2017)
- 3) The Driver Privacy Act of 2015 (US, 2015)
- 4) Federal Automated Vehicles Policy (US, 2016)

3.3.2 개인정보 암호화

자동차 내외부에서 생성되는 CAR DATA 중 핵심 개인정보로 분류되는 일부 데이터에 대해서는 각별한 주의가 필요하다. CAR DATA는 수집되는 시점에 AMO Wallet에서 개인정보를 포함하는 등 sensitive data로 판별되는 데이터를 암호화한다. 이때 각 AMO Wallet 에서 사용하는 암호화 키(Encryption Key)는 AuthentiCA®에서 발급한다. CAR DATA 소비자가 암호화된 데이터의 복호화를 필요로 하는 경우, 데이터 생산자의 승인을 얻어야 한다. 승인을 획득하는 과정과 복호화를 위해서 키 정보를 획득하는 과정은 AMO Market Platform 에서 지원한다. 소유자와 구매자 사이의 권한 부여 과정은 End-To-End 암호화를 통해 이루어지기 때문에 AMO Platform은 어떠한 정보도 복호화하거나 얻을 수 없다.

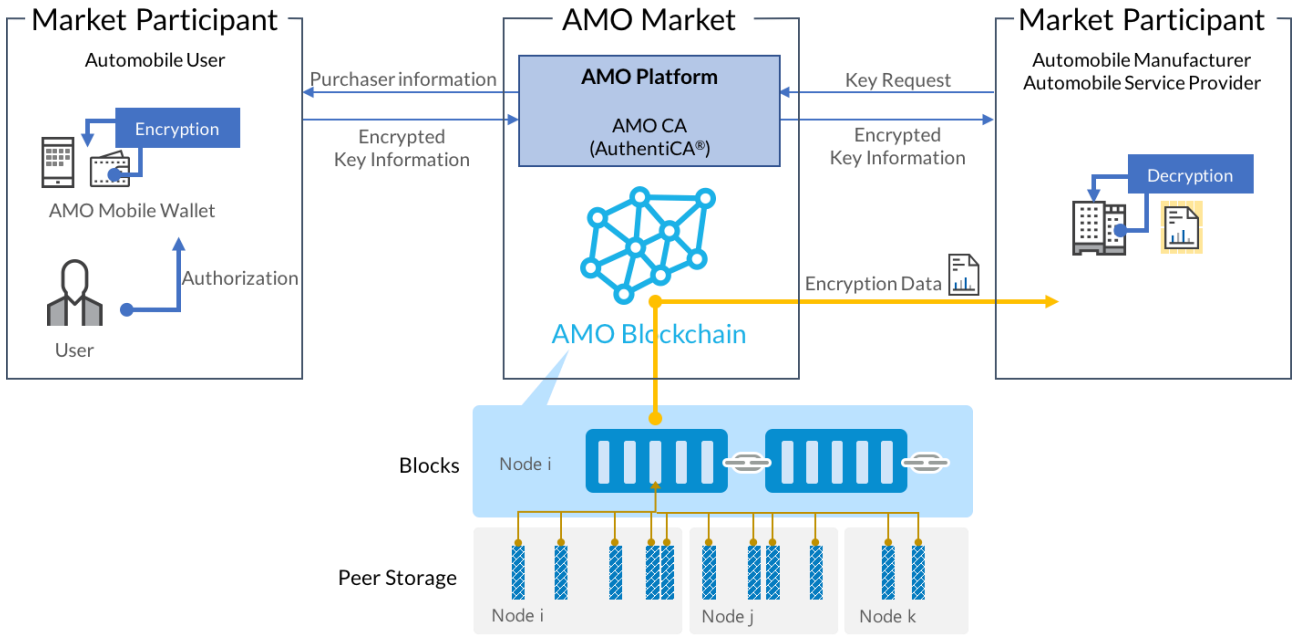


Figure 22. AMO Platform을 통한 암호화 데이터에 대한 이용 권리 획득

3.3.3 암호화 통신과 암호화된 데이터의 저장

AMO Market에서는 참여자의 정보 보호를 위해 개인정보를 암호화하는 것 외에도 통신 채널 자체를 암호화하는 SSL/TLS 보안 통신을 지원한다. 이러한 다계층 보안(Multi-layered Security)을 통해 CAR DATA가 암호화 되기 이전 단계인 자동차와 AMO Wallet 간 통신 시 데이터의 노출을 방지하고, AMO Wallet과 AMO Node 간 통신 시 암호화 된 개인정보 이외의 일반 개인정보와 CAR DATA가 노출되지 않도록 한다. 통신 채널 암호화를 위해서는 암호화 키가 필요하며 해당 키와 인증서의 관리 서비스는 AuthentiCA®에서 제공한다.

3.4 CAR DATA 거래

CAR DATA의 소유권 보장과 이용권 획득을 통해 공정 거래를 보장한다.

AMO Market 에서는 CAR DATA 생산자가 데이터를 생산하여 마켓에 제공하고, CAR DATA 소비자는 이에 대한 데이터 이용권을 획득한다. CAR DATA 소비자는 이용권 획득의 대가로 AMO Coin을 마켓에 지불하고, 이는 CAR DATA 생산에 대한 보상으로 사용한다. 거래되는 데이터는 CAR DATA 와 Processed CAR DATA를 포함한다.

3.4.1 데이터 소유권, 이용권

CAR DATA의 소유권은 CAR DATA 생산자에게 있다. CAR DATA 소비자가 구매한 CAR DATA의 이용 권한은 해당 CAR DATA 소비자에게만 주어진다. 따라서, 이용하는 데이터를 재판매하는 행위를 금지하는 것을 원칙으로 한다. 서비스에 따라 CAR DATA의 이용기간, 활용 범위 등의 제약이 있을 수 있다.

구매한 CAR DATA를 이용해 2차 가공된 Processed CAR DATA의 소유권은 2차 가공자에게 있다. 다만, 소유권의 범위와 관련하여 Processed CAR DATA의 재료로 사용된 원본 CAR DATA의 소유 권리는 포함되지 않는다. CAR DATA, Processed Car Data의 소유권에 관한 분쟁 발생 시 관련 법률에 따른다.

3.4.2 데이터 소유권자의 이용 허가

기본적으로 CAR DATA를 이용하기 위해서는 매번 해당 CAR DATA 소유자의 허가를 얻어야 한다. 다만, 개인정보의 민감도가 낮은 일반 개인정보 이하의 경우 자동차 이용자의 편의를 위해 요청 시 자동 허용 하도록 설정 할 수 있다. 소유자의 허가 과정은 AMO Platform이 지원하며, AMO Mobile Wallet™ 등을 이용하여 실행된다.

구분	종류	설명
핵심 개인정보 (Lv1)	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 이용자 실명 연락처 자동차 차대번호(Vehicle Information Number) V2X 통신 데이터 	자동차와 이용자를 특정 지을 수 있는 정보
일반 개인정보 (Lv2)	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 이용자 나이, 성별 차종, 연식, 위치 	자동차와 이용자에 대한 소규모 그룹화가 가능한 정보
핵심 CAR DATA (Lv3)	<ul style="list-style-type: none"> 속도, 주행 중 상태 (Engine 온도 등), 고장 정보 등 	ODB를 통해 수집 가능한 보편적인 정보

		(자동차와 이용자를 특정 지을 수 있는 여지가 없음)
대용량 CAR DATA (Lv4)	• 센서가 탐지한 이벤트 정보 (CAN Data 등)	향후 수집 시 적용

Table 2. 개인정보의 레벨에 대한 구분

3.4.3 End-to-End 암호화를 통한 탈중앙집권화

AMO Market상의 CAR DATA 중 암호화 된 데이터는 해당 데이터의 구매자만이 복호화할 수 있다. AMO 플랫폼 역시 예외가 아니며 End-to-End 암호화를 통해 중앙의 서버나 상위 노드에 권한이 집중되는 현상을 방지했다.

3.4.4 암호화 데이터 또는 비식별화 데이터 거래

암호화 데이터 이용하거나 거래할 경우, 데이터 생산자로부터 키를 획득해야 한다. 암호화된 데이터를 2차 가공하여 Processed CAR DATA를 생산할 경우에는 복호화된 데이터의 일부 또는 전체가 포함되어서 안된다. Processed CAR DATA에 포함된 암호화 데이터도 동일하게 원 키 소유자로부터 동의 및 키를 획득해야 한다. 이는 AMO Market Platform을 통해서 이루어진다. 비식별화 데이터를 이용하거나 거래할 경우, 비식별화 상태를 유지해야 한다.

3.4.5 AMO Metric Management System

AMO Platform 의 AMO Metric Management System은 CAR DATA 와 Processed CAR DATA 의 거래를 위한 기준가격을 제시한다. AMO Metric Management System은 데이터의 수요와 공급, 데이터의 유통량, AMO Coin의 통화량, 데이터의 희소가치와 시기성 등을 고려하여 기준가격을 제시한다. AMO Metric Management System은 기준 가격에 영향을 미치는 요소들의 미래예측을 위하여 머신 러닝 기술을 활용한다.

3.5 보상 체계

AMO Market의 모든 참여자들은 기여와 참여의 형태에 따라 적절한 보상을 받는다.

3.5.1 데이터 생산에 따른 보상

데이터 생산에 따른 보상은 AMO Market을 통한 데이터 소비자의 구매에 의해서 이루어진다. 단순 생산과 공급에 따른 보상이 아니라, 소비자의 구매 과정에서 이루어진 가치 평가와 지불에 기반한다. 데이터의 가치 평가와 거래를 통한 보상은 AMO Market의 활성화와 건강한 운영을 위한 기본 철학이다. Market내에 양질의 데이터만이 유통되도록 하는 자정작용을 수행하고, AMO Coin의 가치를 높이고 유지하는 근간이 된다.

3.5.2 Node 참여에 따른 보상

AMO Node로서 참여는 AMO Blockchain의 신뢰도를 높이고 AMO Market의 활성화에 기여한다. 이러한 기여에 대한 보상으로 AMO Coin이 주어진다. AMO Peer Storage 에 대한 기여가 있는 Node에게는 추가적인 보상을 제공한다. 보상의 규모는 AMO Blockchain과 Market 활성화에 대한 기여도 평가에 의해서 산정된다.

3.5.3 블록 생성에 따른 보상

AMO Blockchain은 빠른 블록 생성을 위해 DPoS (Delegated Proof-of-Stake) 합의 알고리즘을 합의 모델로 채택한다. 일정 이상의 AMO Coin을 보유하여 Stake를 획득한 노드들은 투표를 통해 대표자 노드들을 선출한다. AMO Blockchain의 대표자 노드의 개수를 고정하지 않고, 지속적으로 블록 생성 시간을 관찰하여 빠른 블록 생성 시간을 유지하며 안정성을 유지하는 최적의 대표자 노드 수를 조절한다. AMO Platform은 건강한 대표자 선출 과정을 지원하기 위하여 AMO Blockchain에의 기여도를 측정하여 공개한다. 기여도는 데이터 거래량과 횟수, AMO Coin의 거래량과 횟수, AMO Coin 보유량, 일정 기간 동안의 평균 스토리지 제공량, 거래 대상의 수, 거래 대상의 기여도 등에 의해서 결정한다. 이 정보들을 통해 투표자들은 각 노드들의 투명한 네트워크 기여 정도를 알 수 있어 악의적인 노드가 선출될 가능성을 줄인다.

새로운 AMO 블록 생성에 따른 보상은 AMO Platform의 AMO Coin Management System에 의해 운영된다. AMO Platform의 운영 정책은 AMO Market 참여자들의 커뮤니티에 의해서 결정된다. 블록 생성에 따라 발급된 AMO Coin은 블록을 생성한 대표자 노드와 투표자 노드에게 보상으로 지급하고 일부는 블록체인 운영을 위해 사용한다. 투표자 노드에 대한 보상은 대표자 노드의 공약에 따라 AMO Coin Management System이 집행한다.

Chapter 4. 서비스 예시

AMO Market이 활성화 되었을 때 CAR DATA를 이용할 수 있는 서비스의 예를 소개한다. AMO 프로젝트의 목적은 아래 예로 든 서비스 자체를 구현하는 것은 아니다. 아래의 서비스들이 시작되고 고도화 될 수 있는 환경을 제공하는 것을 목표로 한다.

- 자동차 부품 교환 등 생애 주기 관리
- 자동차 고장 예측 및 안전도 향상
- 자동차와 부품에 대한 정품 인증과 도난 방지
- 자동차 사고 분석
- 개인 맞춤형 보험 설계
- 신뢰할 수 있는 중고차 직거래
- 자동차 충전을 위한 전기 직거래
- 자동차 충전소 및 유효 주차장 안내
- 음악 및 동영상 스트리밍과 결제
- 복수 개 자동차에서 동일한 콘텐츠 체험
- Local Dynamic Map 서비스
- 수요자를 위한 CAR DATA 공모
- 자동차 관련 개인정보의 안전한 모니터링
- 자동차내 결제 (In-Car Commerce/Payments)

다음은 위 중에서 주요 서비스들이 AMO Market에서 어떻게 지원할 수 있는지 기술한다.

4.1 자동차 관리 서비스

AMO Market은 AMO DATA Collector™를 통해 수집한 In-Car DATA와 주유소, 정비소 등 서비스 제공자에서의 제공한 Processed Car Data를 바탕으로 자동차의 생애주기 동안 자동차 관리 상태를 제공한다.

예를 들어 중고차를 구매할 경우 다양한 자산 이동 경로가 존재하기 때문에 이를 추적하고 관리하는 작업에는 많은 노력이 들어간다. 실제로 자동차 소유권은 자동차 제조사, 보험사, 중고차 판매소, 자동차등록사업소, 정비소 등 여러 이해 관계자가 공유해야 하는 정보이다. 제조사, 정비업체 등 서비스 제공자가 Processed Car Data(자동차 파손, 수리 이력, 검사 이력 등)를 위변조가 불가능한 AMO Blockchain에 기록한다면 자동차 매매와 관련된 시간과 노력을 절약할 수 있다. 이를 통해 자동차 이용자에게 중고차 거래 시 안전성, 자동차 수리의 합리성을 보장하고 보험회사, 정비소 등 서비스 제공업체에게 User Data를 제공함으로써 고객들에게 정비 시기 혹은 최신 부품으로의 교체 등 Value added Service를 통한 신사업 기회를 제공한다.

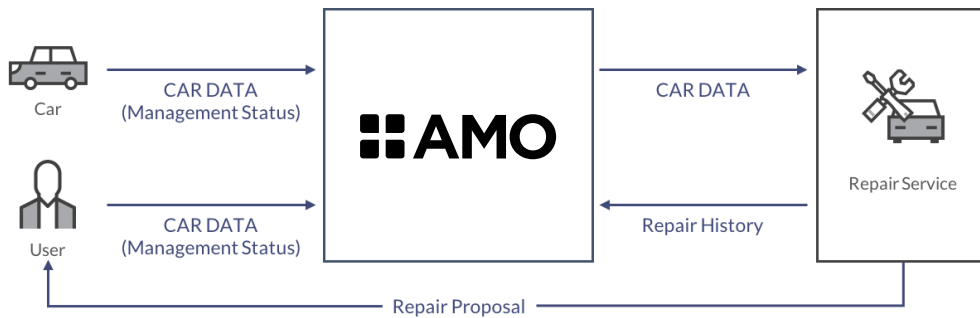


Figure 20. 자동차 관리 서비스 예시

4.2 자동차 사고 분석 서비스

AMO Market은 자동차 내부와 외부 데이터를 수집한다. 사고 발생시 자동차의 센서가 탐지한 정보는 AMO Blockchain Peer Storage에 저장한다. 이렇게 저장된 정보는 블랙박스와 별개로 무결성을 보장하여 법적 근거로 활용된다. 또한 저장된 정보를 바탕으로 자동차 사고 시뮬레이션을 할 수 있으며 자동차 사고 원인 규명에 사용될 것이다.

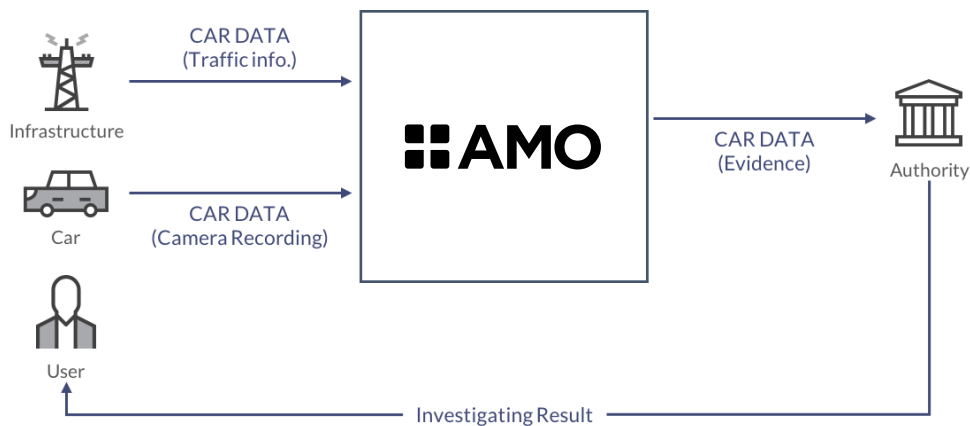


Figure 21. 자동차 사고 분석 서비스 예시

4.3 정확한 보험료 산정 서비스

보험회사는 자동차 보험료를 책정할 때 운전자의 사고 경력에 따라 할인, 할증 등급 요율 및 사고 건수 요율을 적용한다. 현재는 이러한 정보들을 검증하기 위해 자동차 이용자들에게 주행거리, 차종, 블랙박스 설치 이미지 등 다양한 정보를 요청한다. AMO Market에서는 자동차 이용자가 직접 입력하는 것 대신 차종, 등록 연도, 지금까지의 주행거리 등을 수집하여 AMO Blockchain에 기록한다. 이렇게 기록한 CAR DATA를 바탕으로 보험사가 자동차 이용자의 운전습관에 따른 정확하고 차별화된 보험료 산정 서비스를 제공할 수 있다.

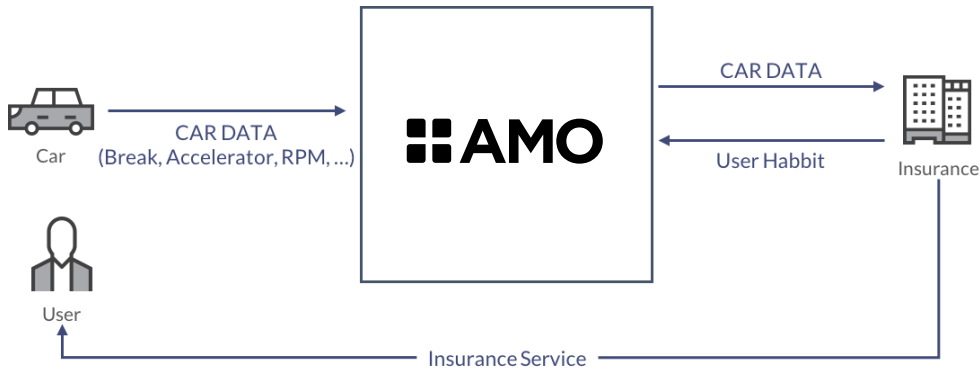


Figure 25. 정확한 보험료 산정 서비스 예시

4.4 자동차 충전 및 주차 서비스

어떤 사람이든 주차장 혹은 전기 충전소를 찾기 위해 같은 지역을 여러 번 주행한 적 있을 것이다. AMO Market에서 기록되거나 거래되는 충전소와 주차장 관련 정보를 이용하여, 충전소와 주차장 등과 연계된 서비스들이 만들어지고 활성화될 수 있다. 충전소와 주차장 상태 정보를 서비스 제공하는 사업자는 자동차 주행 중 전기가 부족하거나 주차가 필요한 경우 제일 가까운 곳으로 안내할 수 있다.

더 나아가 개인간의 P2P 전기 거래도 가능하다. 전기를 중앙 기관으로부터 공급받아 사용하는 기존의 중앙화된 방식과는 달리, 전기 구매자와 판매자간의 연결을 AMO Market을 이용하고, 배터리 잔량과 위치 정보들을 추가적으로 관리하는 구매자-판매자 매칭 전기 직거래 서비스 제공도 가능하다.

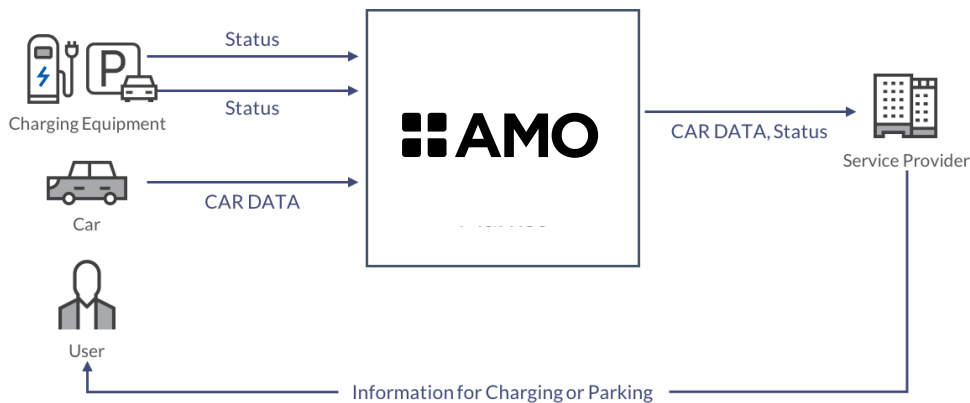


Figure 22. 자동차 충전 및 주차 서비스 예시

4.5 음악 및 동영상 스트리밍 서비스

자율주행자동차의 등장으로 자동차는 하나의 새로운 문화생활공간으로 발전하고 있다. 이에 자동차 이용자는 AMO Market을 통해 영화, 음악 등 다양한 Contents를 결제하고 감상할 수 있다.

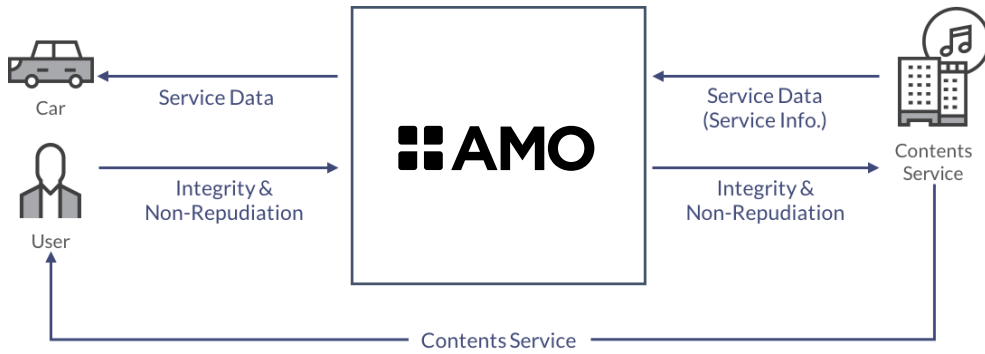


Figure 23. 음악 및 동영상 스트리밍 서비스 예시

4.6 Local Dynamic Map 서비스

현재 도로 교통 정보가 정적이라 한다면 AMO Market에서는 자동차 이용자에게 기존보다 더 정밀한 도로 교통 정보(Local Dynamic Map)를 제공할 것이다. 실제 주행 중인 자동차의 여러 센서와 V2X Data를 바탕으로 자동차 주변의 정보를 AMO Blockchain에 기록한다. 서비스 제공업체들은 이 정보를 바탕으로 자동차 이용자의 주변 정보를 더욱 정확하게 구성하여 다시 자동차, 자동차 이용자, 그리고 서비스 제공자까지 Market 참여자 모두에게 제공할 수 있다.

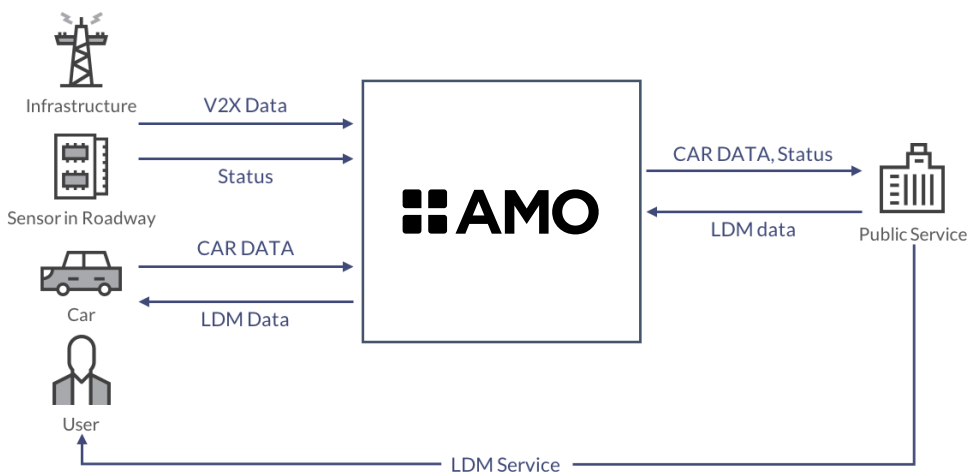


Figure 24. Local Dynamic Map 서비스 예시

4.7 개인정보의 안전한 모니터링

스마트폰에 개인정보 동의 혹은 접근 권한 허용에 대한 메시지를 쉽게 접할 수 있다. 외부와의 통신이 가능한 자동차에서도 예외 사항은 아니다. CAR DATA 중에는 개인정보가 포함되어 있다. AMO Market에서는 개인정보는 암호화되어 저장하며 자동차 이용자의 동의없이 사용되지 않도록 한다. 자동차 이용자의 동의없이 개인정보를 활용할 수 없고, 동의를 얻어서 이용 권리가 주어지는 히스토리가 모두 기록되기 때문에 자동차 이용자가 스스로의 개인정보가 어디에 사용되는지 확인하고 관리할 수 있다.

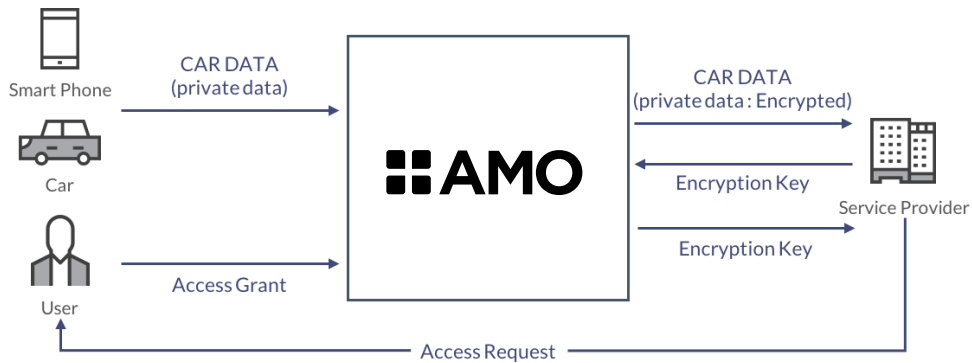


Figure 25. 개인정보의 안전한 모니터링 예시

4.8 Data Mobility 서비스

AMO Market에 기록하는 정보 중 하나는 현재 구독하고 있는 콘텐츠 등의 User Data이다. 자동차 이용자가 카셰어링 서비스를 이용하거나 신차를 구매할 경우, 그리고 타인의 자동차를 이용하게 될 경우에도 간단한 본인인증 과정 이후 타인의 자동차에서 기존 자동차에서 사용하던 콘텐츠를 그대로 사용할 수 있게 된다.

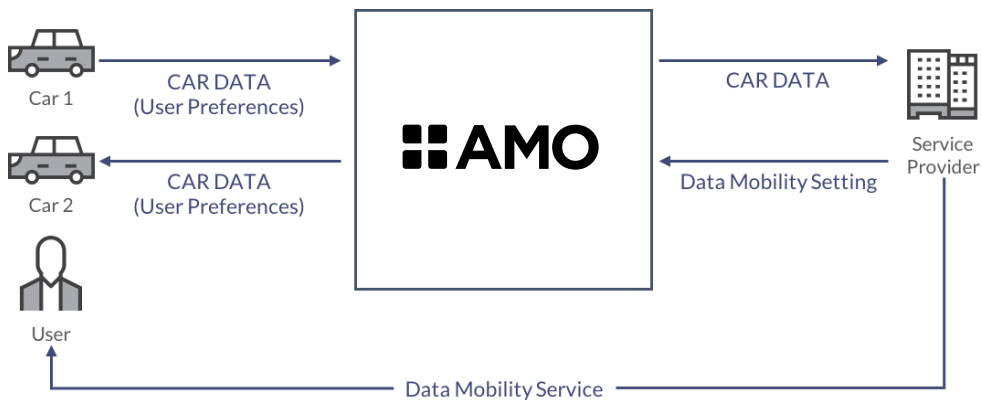


Figure 26. Data Mobility 서비스 예시

4.9 데이터 공모 서비스

AMO Market 참여자가 늘어나면 데이터 구매자가 원하는 데이터의 종류도 다양해져 AMO Market 상의 기존 데이터에서는 자신이 원하는 데이터를 찾지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이 때 구매자는 자신이 원하는 데이터에 대한 상금(Bounty)을 걸고 다양한 CAR DATA 생산자의 참여를 유도할 수 있다. 이 경우 생성되는 데이터의 소유권은 양자간 합의에 따른다.

상금의 액수와 요구하는 데이터의 내용 그리고 산출되는 데이터의 소유권 등을 기록한 후 Smart Contract를 맺음으로써 데이터 구매자는 양질의 데이터를 저렴한 비용으로 빠르게 얻을 수 있다. 데이터 생산자는 추가적인 보상을 얻을 수 있으며, 기존에 없던 CAR DATA가 등록되어 AMO Market의 활성화에도 기여한다.

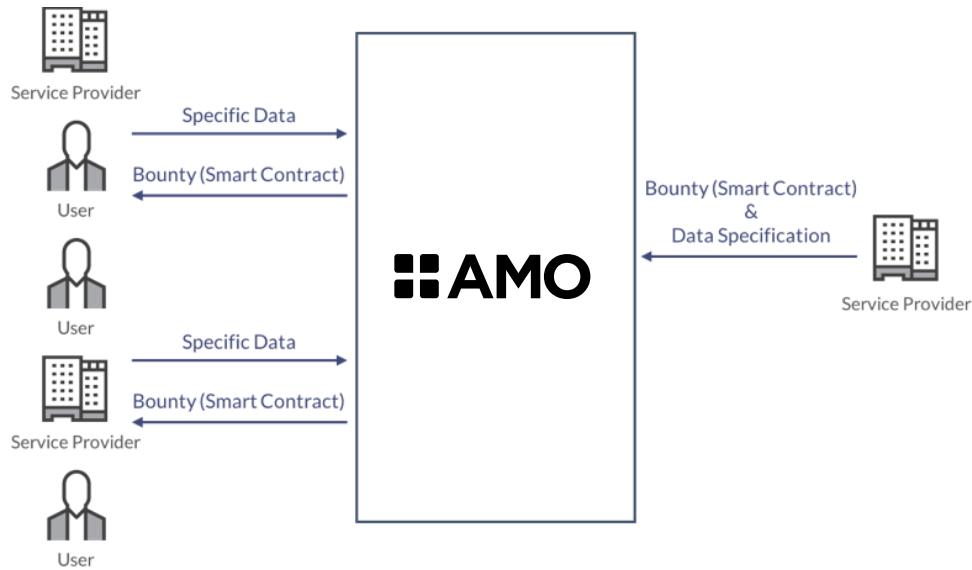


Figure 27. 데이터 공모 예시

Chapter 5. Reverse ICO

CAR DATA 수집은 임베디드 구현 기술부터 모바일 기술, 서버 기술, 그리고 보안기술까지 경험과 전문성이 필요한 분야이다. 개인정보 또는 이를 유추할 수 있는 정보와 같은 민감한 데이터(Sensitive Data)에 대해서는 비식별화 또는 암호화 처리가 필수이다. 데이터의 소유권과 사용권한 획득 등의 시스템 설계는 암호 기술 기반의 인증, 암호화, 권한 관리 설계를 필요로 한다.

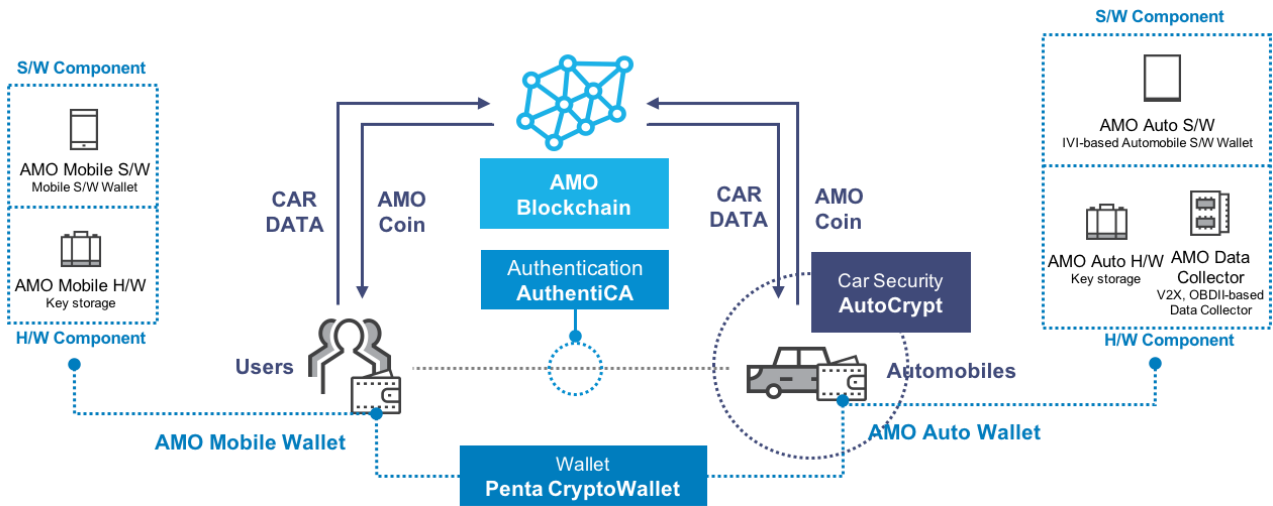


Figure 32. CAR DATA 수집의 전문성과 보안성

또한, CAR DATA 수집 이후의 데이터 거래와 코인 경제 시스템 전반에도 보안 시스템 설계, 구현, 운영이 필수적이다.

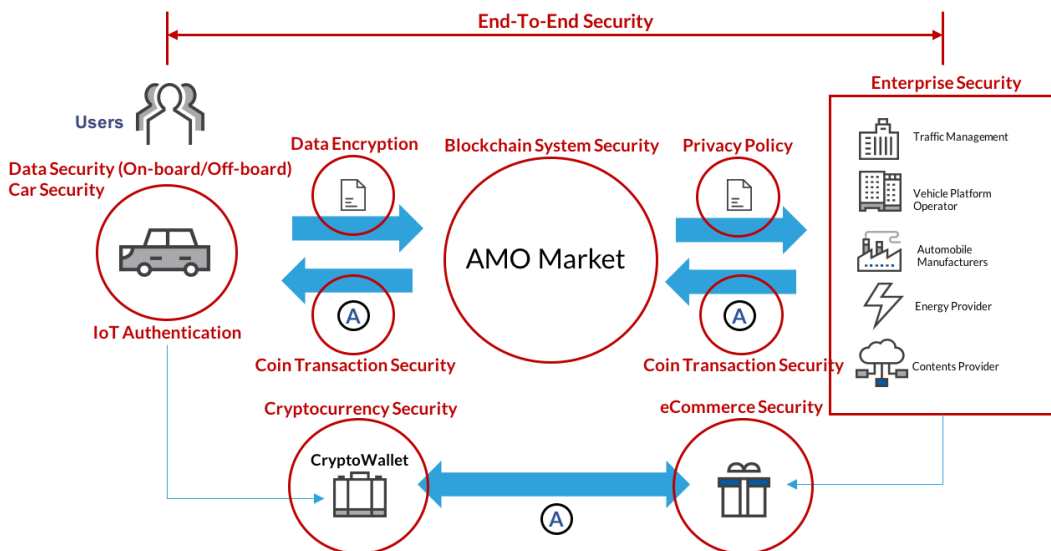


Figure 28. CAR DATA 거래 생태계 운영을 위한 보안 요소

Penta Security Systems Inc.의 AutoCrypt®, AuthentiCA®, Penta CryptoWallet™을 이용하여 AMO Market을 구현함으로써 CAR DATA와 기존 Car ICO에 대한 문제점을 해결한다.

AutoCrypt®
AuthentiCA® + Blockchain
Penta CryptoWallet™

제품	수집대상 데이터
AutoCrypt®	<ul style="list-style-type: none"> V2X Data, In-Car Data, User Data를 모두 수집하는 문제 해결 Penta CryptoWallet™과 결합하여 자동차용 블록체인 클라이언트이자 지갑 기능을 담당하는 AMO Auto Wallet™으로 출시
AuthentiCA®	<ul style="list-style-type: none"> 마켓 참여자들이 이용하는 IT 시스템들의 상호 인증을 위한 PKI인 AMO CA로 출시 마켓 참여자들간의 사용 허가 등의 암호 체계를 제공 데이터 암호화, 비식별화 등을 위한 데이터용 암호 키 제공
Penta CryptoWallet™	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 수집, 커뮤니티 참여, 거래, 블록체인 클라이언트 등의 기능을 탑재하여 AMO Mobile Wallet™으로 출시 AMO Coin Economy 확장을 위하여 다양한 부가 기능을 제공

Table 3. Penta Security Systems Inc. 제품별 활용 방안

5.1 AutoCrypt®

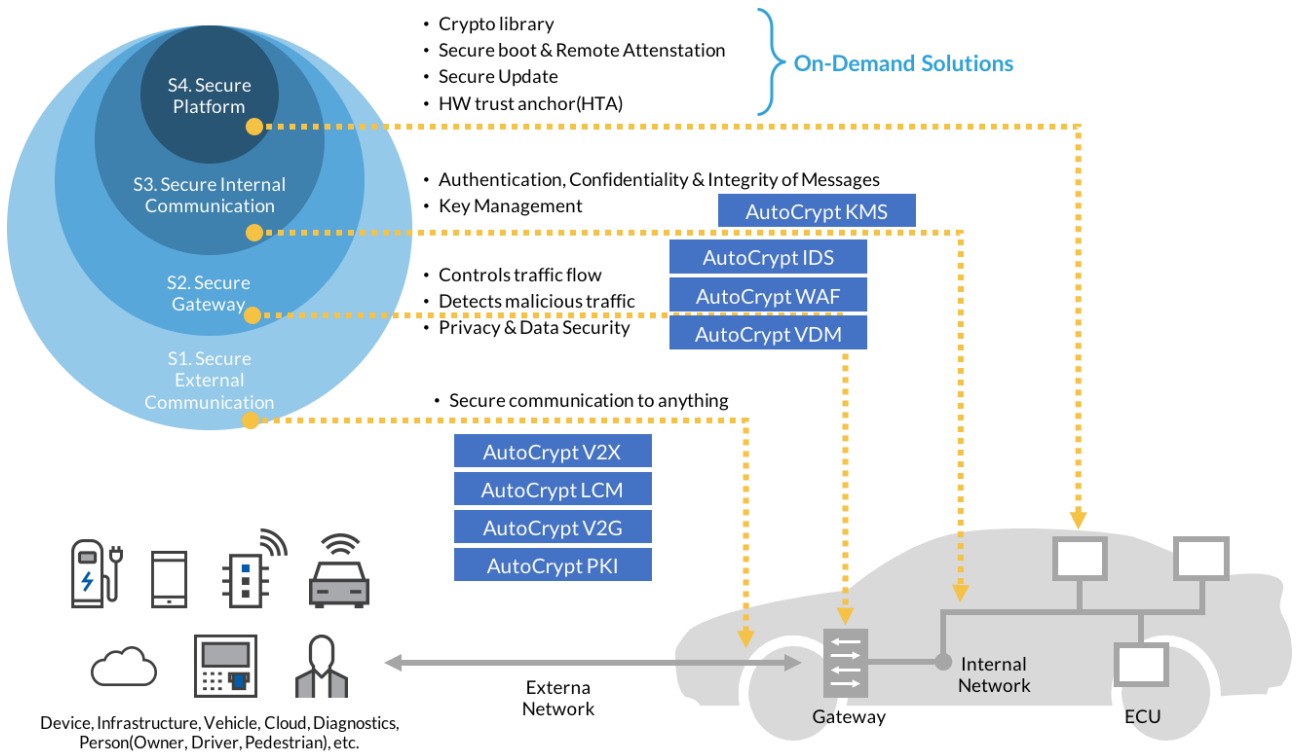


Figure 29. AutoCrypt® 구성요소

AutoCrypt®는 Connected Car, 자율주행 자동차, Smart Car를 위한 보안 솔루션이다. 2007년부터 자동차 부품사와 제조사를 위한 맞춤형(On-Demand) 보안 솔루션으로 개발되던 기술들을 토대로 2015년 대한민국 최초의 자동차 보안 전용 솔루션으로 런칭되었다. 자동차 보안을 위해 필요한 기술들을 4가지로 분류할 수 있으며, AutoCrypt®는 다음의 기술들을 제공한다.

1. 자동차와 외부 개체와의 통신 보안 : 외부 통신은 공개키 인증서를 사용하여 인증과 암호화 등을 제공한다.
2. 전장(E/E) 보안을 위한 게이트웨이 보안 : 자동차 외부에서 내부로 유입되는 공격을 탐지하고, 트래픽 경로를 제어를 제공한다. 또한, 자동차 내부의 데이터가 외부 개체에게 공유되는데 필요한 데이터 보안과 개인정보 보호 기술을 제공한다.
3. 자동차 내부 네트워크의 안전한 통신 보안 : 자동차 내부 네트워크에서 ECU 간의 인증과 암호화를 위해 필요한 보안 기술 및 키 관리 기술을 제공한다.
4. ECU의 보안 기술 : ECU의 안전한 구동 환경을 제공하기 위한 Secure Boot이나 원격 검증(Remote Attestation) 기술을 제공한다. ECU의 Software나 firmware의 갱신이 필요한 경우에는 안전한 갱신(secure update)을 제공한다. 이 보안 기술의 보안도를 높이기 위해서는 TPM 등의 HTA(Hardware Trust Anchor)를 활용한 보안 기술을 제공한다.

AMO Market에서 자동차가 CAR DATA를 공유하고 외부의 Processed CAR DATA를 안전하게 수신하는 등의 보안이 요구된다. AutoCrypt®는 자동차가 AMO Market을 통해 더욱 편리하고 안전한 자동차가 되는데 선결되어야 하는 보안 기술을 제공한다.

- | | |
|--------------|--|
| 2007. | Security between Vehicle and Diagnostic Device |
| 2011. | Security between Vehicle and Nomadic(mobile) Device |
| 2012. | Security for Patrol Car Fleet Management |
| 2013. | V2X Security over DSRC (WAVE) |
| 2014. | Mobile Telematics Security (consulting)
VDMS (Vehicle Data Monitoring System) Security |
| 2015. | AutoCrypt® Launched
Advanced Firewall for Vehicle |
| 2016. | Security for C-ITS Testbed (Daejeon-Sejong)
<i>(Cooperative Intelligent Transportation System)</i> |
| 2017. | Security for Electricity Vehicle Charging System
Enhancement to C-ITS Testbed (Daejeon-Sejong)
Security for C-ARS Testbed (Yeoju)
<i>(Cooperative Automated Driving Roadway System)</i>
Security for K-City (Hwaseong)
<i>(Korea Autonomous Mobility City)</i> |
| 2018. | Scheduled Highway C-ITS Deployments (2018~2020, Plan) |

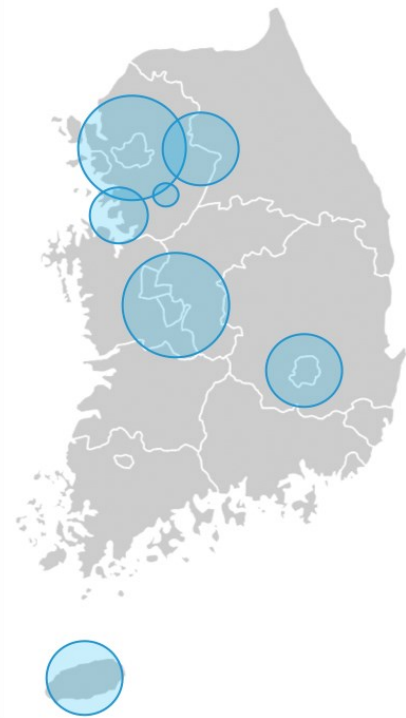


Figure 30. AutoCrypt® History

5.2 AuthentiCA®

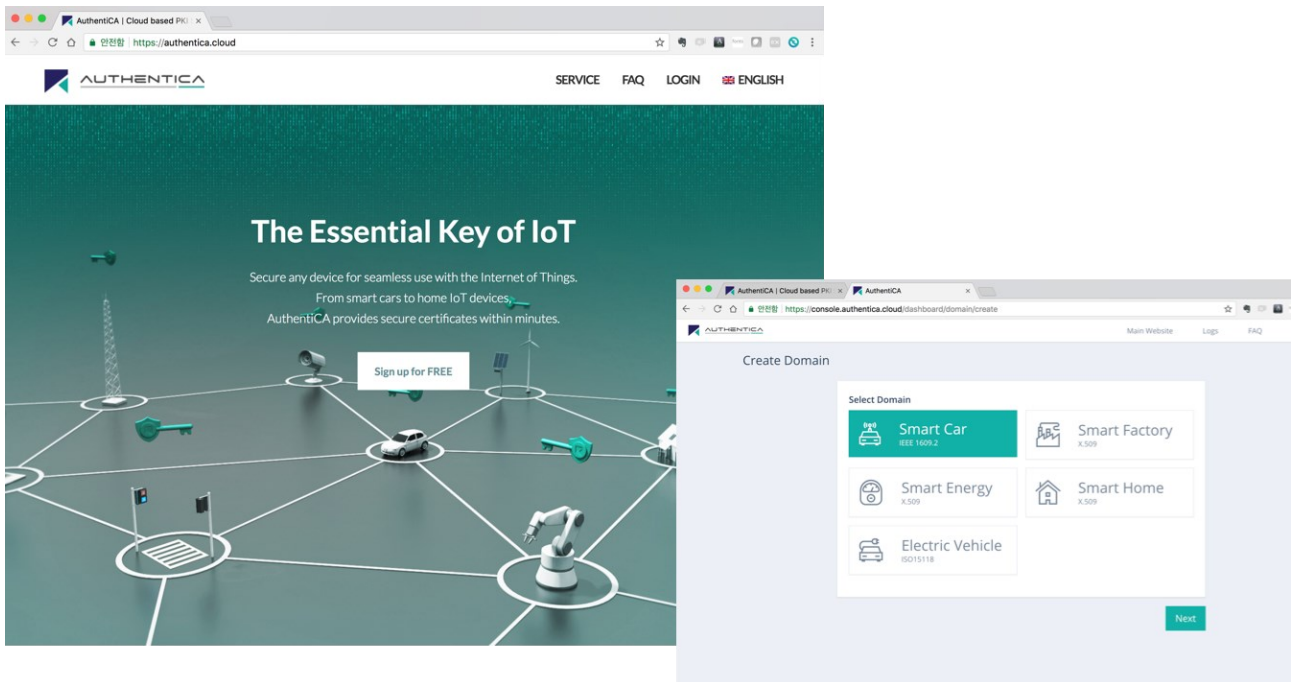


Figure 31. AuthentiCA® 서비스 화면: <https://authenticacloud.com>

사물 인터넷(IoT: Internet-of-Things)은 스마트 카, 스마트 팩토리, 스마트 그리드, 스마트 홈 등의 큰 규모 기기들과 웨어러블이나 센서 등의 소형 기기들까지 포함하는 포괄적인 기술이다. 사물인터넷에서 포함되는 기기의 크기와 무관하게 가장 선행되어야 하는 것은 사물 기기와 사물 인터넷 서비스 서버 간의 안전한 보안 통신이다. 보안 통신은 통신에 참여하는 개체들 간의 인증과 기밀을 요구하는 데이터에 대한 암호화를 구현될 수 있다. 암호화도 개체 간의 인증을 바탕으로 진행되어야 하기 때문에 인증은 사물인터넷에서 가장 기본이 되는 기술이라 할 수 있다. AuthentiCA®는 다양한 사물 인터넷 환경에서 인증을 위해 필요한 키와 인증서를 생성, 발급, 관리하는 기술을 SaaS(Software-as-a-Service) 형태로 제공한다. 특히, Microsoft사의 Azure IoT Suite와 쉽게 연동될 수 있어서 Microsoft사의 클라우드 플랫폼인 Azure를 활용하여 IoT 서비스를 구축하는 경우에 AuthentiCA®로 사물 인터넷 보안 기술을 적용할 수 있다. AMO Market을 통해 상호 연결되는 참여자들은 AMO CA(AuthentiCA®를 AMO Market 환경에 특화하여 수정한 서비스)가 발급하는 키와 인증서를 사용함으로써 서로에 대한 인증을 확보하여 CAR DATA의 거래를 할 수 있다.

5.3 Penta CryptoWallet™

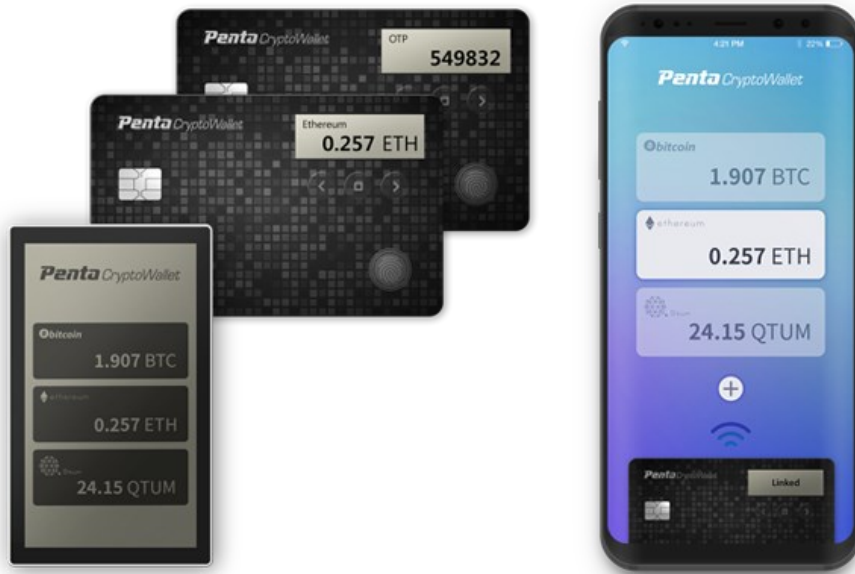
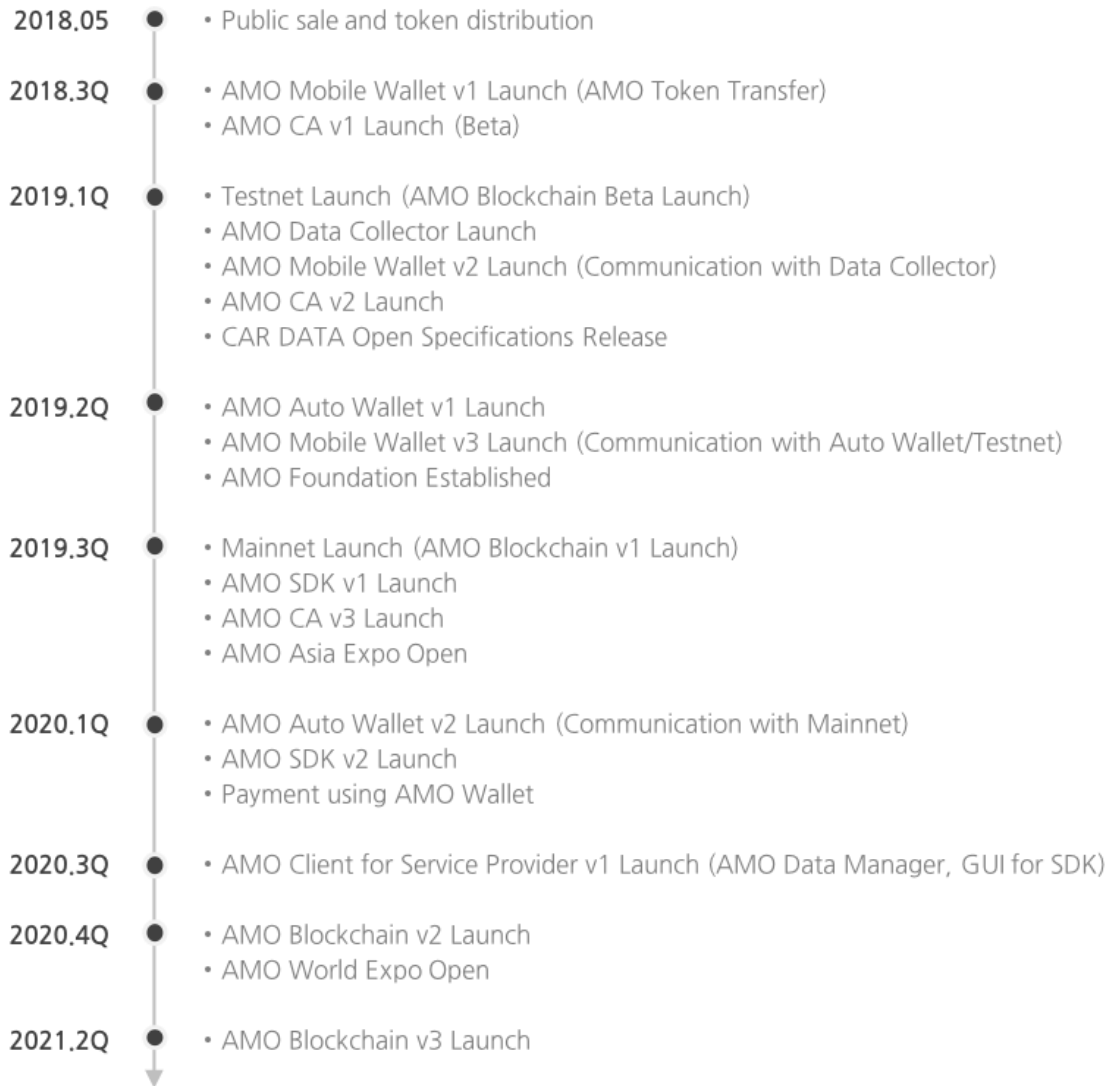


Figure 32. Penta CryptoWallet™ 3가지 Wallet

암호 화폐는 기존 온라인 서비스를 활성화하거나 O2O (Online-to-Offline) 연계 서비스 등의 새로운 서비스와 연계되면서 많은 관심을 모으고 있다. 반면에 거래소의 보안 사고나 전자 지갑의 해킹 등으로 인한 문제도 발생하고 있어 암호 화폐의 활성화에 큰 장애가 되고 있다. 기존 전자 지갑은 암호 화폐의 거래에 필요한 키에 대한 단순 저장 기능만 제공하거나 안전한 네트워크 연결 기능을 제공하지 못하여 보안 취약점을 내포한 경우가 많았다. Penta CryptoWallet™은 암호 화폐의 거래 시 사용되는 키의 전체 라이프사이클을 안전하게 관리할 수 있다. 또한 다양한 전자화폐의 거래와 연동하여 키의 안전한 보관 및 안전한 거래 처리 등을 제공한다. Penta CryptoWallet™은 AMO Market에 특화하여 AMO Mobile Wallet™과 AMO Auto Wallet™의 형태로 활용될 예정이다. AMO Coin의 거래를 위한 암호 화폐 지갑의 역할 뿐만 아니라, AMO Blockchain에 참여하는 AMO Node의 역할을 함께 수행하게 된다.

Chapter 6. 로드맵

ICO이후 AMO Market 구축을 위해 아래와 같이 단계별로 개발 및 서비스를 런칭할 예정이다. AMO 로드맵은 AMO Market 참여자들의 원활한 기여와 상호작용을 목표로 계획되었으며 참여자의 이익 증대와 AMO Market 성장에 따라 변경될 수 있다.



Chapter 7. 기타 법적 고려사항

AMO 팀은 AMO Blockchain에 관심 가지신 분들에게 AMO Blockchain과 AMO 팀에 대한 참고용 정보를 제공하기 위해 본 백서를 작성했습니다. 따라서 본 백서는 AMO Blockchain에 대한 투자 등을 권유하기 위한 문서가 아닙니다. AMO 팀은 AMO Blockchain 백서를 '작성 당시(as-is)' 기준으로 생산했으므로, 본 백서 상 어떠한 내용도 미래 특정 시점의 AMO Blockchain 사양과 정확히 일치할 것을 보증하지 않습니다.

AMO 팀은 본 백서와 관련된 어떠한 내용에 대해서도 완전한 정확성을 보장하지 않으며, 그에 대한 법적 책임도 부담하지 않습니다. 예로, AMO 팀은 (i)본 백서가 적법한 권리에 근거하여 작성되었고 제 3자의 권리를 침해하지 않는지, (ii)본 백서가 상업적으로 가치가 있거나 유용한지, (iii)본 백서가 AMO 팀 외부 타인의 특정한 목적의 달성에 적합한지, (iv)본 백서의 내용에 기술적 및 논리적 오류가 없는지 등을 보장하지 않습니다. 책임 면제의 범위는 (i)~(iv) 에에 한정되지 않습니다.

따라서 자신의 의사결정에 있어 본 백서를 참고하거나 이용한 경우, 그에 따른 결과는 손익 여부를 불문하고 전적으로 의사결정자의 판단에 따른 것입니다. 다시 말해, 본 백서를 이용함으로써 손해, 손실, 채무, 기타 피해가 발생하더라도 AMO 팀은 그에 대한 배상, 보상, 기타 책임을 부담하지 않는다는 점을 유의하시기 바랍니다.

References

- Cyber Security and Resilience of smart cars:
<https://www.enisa.europa.eu/publications/cyber-security-and-resilience-of-smart-cars/>
- Federal Automated Vehicles Policy - September 2016:
<https://www.transportation.gov/AV/federal-automated-vehicles-policy-september-2016/>
- Testing automated vehicle technologies in public:
<https://www.gov.uk/government/publications/automated-vehicle-technologies-testing-code-of-practice>
- Sens. Markey, Blumenthal Introduce Legislation to Protect Drivers from Auto Security, Privacy Risks with Standards & “Cyber Dashboard” Rating System:
<http://www.markey.senate.gov/news/press-releases/sens-markey-blumenthal-introduce-legislation-to-protect-drivers-from-auto-security-privacy-risks-with-standards-and-cyber-dashboard-rating-system>
- Million lines of code:
<http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/>
- Connected car report 2016: Opportunities, risk, and turmoil on the road to autonomous vehicles:
<https://www.strategyand.pwc.com/reports/connected-car-2016-study> (2016.09)
- Service Fabric Customer Profile: BMW Technology Corporation:
<https://blogs.msdn.microsoft.com/azureservicefabric/2016/08/24/service-fabric-customer-profile-bmw-technology-corporation/>
- Monetizing car data - New service business opportunities to create new customer benefits:
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Monetizing%20car%20data/Monetizing-car-data.ashx>
- Cybersecurity Guidebook for Cyber-Physical Vehicle Systems J3061 :
<https://www.sae.org/standards/content/j3061/>
- U.S. DoT chooses SAE J3016 for vehicle-autonomy policy guidance :
<http://articles.sae.org/15021/>
- ISO 15118-1: General information and use-case definition[4] :
<https://www.iso.org/standard/55365.html>
- ISO 15118-2: Network and application protocol requirements[5]:
<https://www.iso.org/standard/55366.html>
- ISO 15118-3: Physical and data link layer requirements[6]:
<https://www.iso.org/standard/59675.html>
- ISO 15118-4: Network and application protocol conformance test[7]:
<https://www.iso.org/standard/55366.html>
- ISO/FDIS 15118-5: Physical and data link layer conformance test[8] :

- <https://www.iso.org/standard/61725.html>
- ISO/DIS 15118-6: General information and use-case definition for wireless communication[9] :
<https://www.iso.org/search/x/query/15118-6>
 - ISO/CD 15118-7: Network and application protocol requirements for wireless communication[10] :
<https://joinup.ec.europa.eu/solution/isoiec-15118-7-road-vehicles-vehicle-grid-communication-interface-part-7-network-and/about>
 - ISO/FDIS 15118-8: Physical layer and data link layer requirements for wireless communication[11]:
<https://www.iso.org/standard/62984.html>
 - IEEE Std 1609.2-2016 (Revision of IEEE Std 1609.2-2013) - IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments-- Security Services for Applications and Management Messages:
<https://standards.ieee.org/findstds/standard/1609.2-2016.html>
 - Design and Implementation of IEEE Std 1609.2 Message Encoder/Decoder for Vehicular Communication Security:
http://www.cseric.or.kr/literature/ser_view.php?searchCate=literature&SnxGubun=INEN&mode=total&gu=INKO051A0&cmd=qryview&SnxIdxNum=195047&rownum=2&f1=KW&q1=WAVE
 - Road vehicles — Functional safety — Part 1: Vocabulary :
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-1:ed-1:v1:en>
 - The Automotive Standard ISO 26262, the innovative driver for enhanced safety assessment & technology for motor cars :
https://ac.els-cdn.com/S1877705812031244/1-s2.0-S1877705812031244-main.pdf?_tid=9b6b6ae1-1b1f-4060-86cc-35f582c1bef5&acdnat=1523670019_5a6e2ef4e9fa6acf1756ee22a018914c
 - Cyber security Guide book for Cyber-physical Vehicle System :
[https://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=SAE+J+3061-2016+\(SAE+J3061-2016\)](https://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=SAE+J+3061-2016+(SAE+J3061-2016))
 - Connected Car: Vehicle Platforms Increasingly Use Smartphone Connectivity:
<https://www.gartner.com/doc/3838867/connected-car-vehicle-platforms-increasingly>
 - Gorilla: A Fast, Scalable, In-Memory Time Series Database
<http://www.vldb.org/pvldb/vol8/p1816-teller.pdf>

