

# 블록체인 기반 AI 법인 등록제

전민규<sup>1</sup>, 황지연<sup>1</sup>, 나현숙<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>숭실대학교 컴퓨터학부 학생, <sup>2</sup>숭실대학교 컴퓨터학부 교수

## Blockchain-Based Juridical AI Registration System

MinGyu Jeon<sup>1</sup>, Chiyeon Hwang<sup>1</sup>, Hyeon-Suk Na<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Student, School of Computer Science and Engineering, Soongsil University

<sup>2</sup>Professor, School of Computer Science and Engineering, Soongsil University

**요약** AI 기술이 고도화됨에 따라 국내외에서 AI 로봇에 대한 법적 지위 및 규제 문제, 로봇등록제의 필요성이 대두되고 있다. AI 로봇의 형태 및 활동범위는 더 이상 한 국가내에 놓여진 하드웨어에 머물지 않을 것이므로, AI 로봇에 대한 정의 및 규제는 소프트웨어를 포함시킨 포괄적 개념으로 확장되어야 하며, 이들에 대한 정보도 국제적으로 각국 정부가 안전하게 관리하고 공유할 수 있는 형태로 정의되어야 한다. 본 연구는 이러한 관점에서 'AI 로봇'을 하드웨어와 소프트웨어를 포괄하는 AI 법인이라는 개념으로 확장시키고, (가칭) Juridical AI Chain이라는 허가형 블록체인을 이용해 AI 법인 등록제를 운영하는 방안을 제시한다. 블록체인은 각국 정부기관들의 관리 및 공유가 가능한 분산형 공유 장부이므로, 블록체인 기반 등록제의 운영은 AI 로봇의 상용화가 초래할 범세계적 문제들에 효과적으로 대처할 수 있는 방안이 될 것이다.

**주제어** : 블록체인, 인공지능, 로봇 규제, 정보시스템, 법인

**Abstract** With the advancement of AI technology, legal status and regulation issues for AI robots, and the necessity of a robot registration system are emerging. Since the shape and activity area of AI robots will no longer be limited to hardware in one country, the definition and regulation of AI robots should be expanded to a comprehensive concept including software, and information about them should be securely managed and shared by governments around the world. From this perspective, we extend 'AI robot' to the concept of Juridical AI encompassing hardware and software, and propose a method to operate the Juridical AI registration system using a permissioned blockchain called Juridical AI Chain. Since blockchain is an internationally distributed database, operating such AI registration system based on the blockchain will be a way to effectively cope with the global problems caused by the commercialization of AI robots.

**Key Words** : Blockchain, Artificial Intelligence, Robot regulation, Information System, Corporation

\*A preliminary version of this paper was presented at The KIPS Fall Conference 2019, and the work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant (No. 2016R1D1A1B03931879).

\*Corresponding Author : Hyeon-Suk Na(hsnaa@ssu.ac.kr)

Received February 12, 2020

Revised April 28, 2020

Accepted May 20, 2020

Published May 28, 2020

## 1. 서론

2017년 2월 EU 본회의는 ‘로봇과 AI의 법적 지위, 개발, 활용에 대한 결의안’을 통과시켰는데, 로봇 제작자와 사용자를 위한 법적·윤리적 표준을 마련하고 해당 업무를 총괄할 EU 로봇담당국을 신설할 것을 촉구했다. 또한 로봇이 인간에게 위협을 가하지 않도록 제작자가 ‘로봇3원칙’ 및 ‘킬스위치’(비상시 로봇을 즉각 멈출 수 있는)를 탑재할 것을 권고했다[1-4]. 이는 로봇 개발자, 생산자, 사용자의 행위에 대한 가이드라인과 법제도적 규제 외에도 기술적 프레임워크, 아키텍처 및 알고리즘에 대한 규제 필요성도 강조한 것이다. 같은 해 7월 국내에서는 ‘로봇기본법안’이 발의되었는데, 로봇 설계자·제조자·사용자가 준수해야 할 윤리 원칙을 규정하고, 로봇소유자는 관찰 시·도에 로봇을 등록하고 산업통상자원부장관은 효율적 로봇등록 및 관리를 위해 정보시스템을 구축하는 ‘로봇등록제’를 제안하고 있다[4-6].

세계 각국이 이렇게 로봇규제 및 제도 마련에 분주하지만, 이들 규제와 제도는 하드웨어로서의 로봇, 국내문제의 해결에만 국한되어 있다는 한계가 있다. AI 로봇의 형태 및 활동영역은 더 이상 국경과 하드웨어의 범주로 규정할 수 없는 상황에서, AI 로봇에 대한 정의 및 규제는 소프트웨어를 포함하는 개념으로 확장되어야 하며 국제적인 AI 로봇 정보시스템도 준비되어야 한다.

본 연구는 이러한 관점에서 ‘AI 로봇’을 하드웨어와 소프트웨어를 포괄하는 AI 법인이라는 개념으로 확장시키고, 기능적 복잡성에 따라 UnitAI와 AI 법인으로 분류한다. 또한 각국 정부간 AI 정보 공유·공조를 위해 허가형 블록체인-(가칭) Juridical AI Chain (또는 JAC)- 구축과 AI 법인 등록제 운영을 제안하며, 운영의 절차 및 방법론도 제시한다.

블록체인 기반 AI 법인 등록제의 장점은 다음과 같다. 첫째, AI 정보는 각국 정부가 공동 관리, 공유하면서도 시스템적 보안성 및 안정성을 가져야한다. 따라서 데이터 위변조가 불가하고 단일 공격지점이 없는 블록체인은 AI 정보를 가장 안전하게 관리할 수 있는 시스템을 제공한다. 둘째, 등록정보의 유효성 검증과 각종 승인요청 기록들은 블록체인에 기록되므로, 악용하는 사용자 및 시스템에 대한 추적, 통제가 가능하며, AI를 이용한 각종 국제 범죄들에 효과적으로 대처할 수 있다. 셋째, 분산형 공유장부인만큼, 특정 국가에서 AI를 군사적·경제적 목적으로 악용하거나 조작할 위험도 미연에 예방할 수 있다.

2장에서 AI 로봇 관련 국내의 규제 및 법제화 현황,

국내에서 발의된 로봇등록제 법안의 내용을 요약하고, 3장 및 4장에서는 허가형 블록체인 JAC를 이용해 AI 법인 등록제를 운영할 수 있는 절차 및 방법을 기술한다. 5장에서는 본 연구의 의의와 한계를 논한다.

## 2. AI 로봇 관련 국내외 동향

### 2.1 자율주행차

국내외에서 AI 관련 기술의 발전과 상용화, 법제화가 가장 빠르게 진행되고 있는 분야는 자율주행차이다. 자율주행차는 자율주행의 기술 단계별 안전기준과 검증기준 마련뿐만 아니라, 자율주행 시 운행주체에 대한 정의, 교통사고 발생 시 민형사상 책임 문제, 보험 제도, 개인정보 수집과 이용에 관한 문제 등이 종합적으로 검토되어야 한다[7,8]. 미국, 영국, 일본 등에서는 자율주행차의 시험운행에 대한 안전규제와 운행규정, 보험 규정 및 교통사고 시 책임 소재 문제에 대한 법제도를 마련하고 있다[7]. 국내에서도 2016년부터 ‘자율주행차의 법적지위나 임시 운행허가를 위한 근거조항’을 시행하고 있고, 2020년 1월 레벨3 (부분 자율주행) 자율주행차의 안전기준 제정, 2021년 레벨3 출시, 2024년 레벨4 (조건부 완전 자율주행) 시범 운행과 완전자율을 위해 법·제도·인프라 완비의 계획을 갖고 있다[9,10].

### 2.2 EU의 AI 로봇법

2014년 EU 집행위원회는 ‘로봇법’ 프로젝트[1,3]의 일환으로 로봇과 인간의 법률적 관계에 대한 ‘로봇규제 가이드라인’을 도출했다. 자율주행차, 수술로봇, 로봇인 공기관, 돌봄로봇 등 4가지 로봇기술의 윤리적, 법률적 분석을 통해, 인간의 건강과 안전, 소비자, 환경, 법적 책임, 지식재산권, 개인정보보호, 로봇의 법적 인격 부여문제 등의 이슈에 대한 논의를 담았으며, AI 로봇의 설계자·제조자·사용자에 대한 윤리적·법제도적 규제뿐만 아니라 기술적 프레임워크 또는 아키텍처 차원의 규제와 인증시스템의 필요성을 제기했다[2,3].

2017년 본회의에서 통과된 ‘로봇과 AI의 법적 지위, 개발, 활용에 대한 결의안’은 EU 로봇담당국 (로봇 제작자 및 사용자를 위한 법적·윤리적 표준 마련과 해당 업무를 총괄) 신설을 촉구하고, 로봇이 인간에게 위협을 가하지 않도록 비상시 로봇을 즉각 멈출 수 있는 ‘킬스위치’를 탑재해야 함을 권고하고[3], ‘로봇3원칙’-① 로봇은 인간을 해칠 수 없다. ② 1항에 위배되지 않는 한 인간의 명

령에 복종한다. ③ 1항, 2항에 위배되지 않는 한 자기 스스로도 지켜야 한다-를 규정했다[4].

### 2.3 로봇기본법

2017년 7월 박영선 의원을 대표로 로봇기본법이 발의되는데, 로봇의 설계자·제조자·사용자가 준수해야 할 윤리 원칙을 규정하고, 로봇소유자는 관할 시·도에 로봇을 등록하고 산업통상자원부장관은 로봇등록정보의 효율적 관리를 위한 정보시스템을 구축하도록 하는 ‘로봇등록제’ 규정을 포함하고 있다[4-6]. 제23조는 로봇의 결함으로 인한 생명·신체 또는 재산에 대한 손해에 대해 로봇제조자의 손해배상책임을 규정하고 있고, 로봇제조자를 알 수 없는 경우에는 로봇공급자가 그 책임을 부담하도록 하고 있다. 제24조는 로봇설계자 및 제조자가 로봇사용자의 권리를 보호하기 위한 기술적·관리적 방안을 고려하도록 하고, 로봇사용자의 권익보호를 위하여 로봇사용과 관련한 정보의 처리절차 등을 알기 쉽게 기재하고 설명하도록 규정하고 있다[6].

## 3. 블록체인 기반 AI 법인 등록제

AI 프로그램을 내재한 모든 소프트웨어·서비스·하드웨어·시스템은 그것이 수행하는 기능의 복잡성에 따라 Unit AI 또는 Juridical AI로 나뉠 수 있는데, 여기서는 모두 ‘시스템’ 또는 ‘AI 법인’으로 통칭한다.

Governments maintain Juridical AI Chain!!

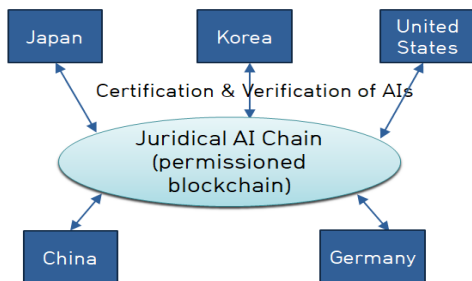


Fig. 1. Permitted blockchain: Juridical AI Chain

UnitAI는 기본적으로 낮은 난이도의 기능을 담당하는 최소 단위의 AI로서, 광학문자인식(OCR), 음성인식, 생체인식, 최적 경로 탐색 등과 같이, 높은 성공률로 상용화되어있는 기반 기술들을 지칭한다. Juridical AI는 순찰

AI, 비서 AI, 소방수 AI, 쇼핑 AI, 자율주행차 등과 같이, 여러 Unit AI들의 복합체로서 주어진 상황을 실시간으로 판단하고 높은 난이도의 업무를 수행하도록 고도로 훈련된 AI 시스템들을 말한다.

제안하는 AI 법인 등록제는 UnitAI와 Juridical AI에 대한 정보를 Fig.1과 같은 허가형 블록체인 Juridical AI Chain(JAC)을 통해 등록, 관리, 통제하는 제도로서, 여기서는 전체적인 체계를 개괄하고, 자세한 절차, 방법, 기술적 명세는 4장에서 기술한다.

### 3.1 허가형 블록체인 Juridical AI Chain

AI 법인 등록제를 블록체인 기반으로 운영하는 것은 필연적인 선택인데, 보안성, 안전성, 국제적 분산 공유 장부로서의 기능 때문이다. AI 법인 정보시스템에서는 시스템의 안정성과 보안성이 매우 중요하다. 중앙 서버는 단일 공격지점을 갖기 때문에 데이터 조작과 해킹에 취약한 반면, 블록체인은 분산 공유 장부이므로 데이터 위변조가 불가능하고 단일 공격지점이 없어 시스템적 보안성과 안정성이 높다. 또한 AI 기술이 고도화되고 상용화되면 AI의 활동영역은 범세계적일 것이므로 인증 정보는 국가간에 공동 관리·공유될 수 있어야 한다.

블록체인 JAC는 국제적 합의체에 의해 네트워크 참가 및 노드별 권한 설정을 할 수 있는 허가형 블록체인이어야 하는데, AI 제작자, 정부, 사용자 등 네트워크 참가자 간의 권한 및 역할이 분명히 구분되어야 하기 때문이다. 개발사가 AI 로봇을 생성하고 정부의 승인을 요청하면, 각국 정부는 승인 요청된 AI 로봇의 기능을 테스트 및 인증하며, 정부간에도 인증 정보가 공유 및 합의되어야 한다. 허가형 블록체인에서 트랜잭션을 승인, 검증하고 블록을 생성하며 원장과 스마트 계약을 유지하는 역할을 하는 피어(Peer) 노드[11]는 각국 정부가 운영해야 한다.

### 3.2 AI 법인 등록제 구성원 및 역할

JAC 기반 AI 법인 등록제가 운영되는 체계는 Fig.2와 같다. 구성원은 관리자인 각국 정부, AI 로봇을 제작하여 정부에 허가 및 인증을 요청하는 개발 회사, JAC를 통해 AI 법인이 인증된 것인지를 검증하는 사용자(가게, 인간, 시스템 등)가 있다.

각국 정부는 JAC의 피어 노드로서 블록체인 데이터의 원장 및 스마트 계약을 지속적으로 업데이트하고 관리할 의무가 있다. 또한 개발사에 의해 승인 요청된 AI 법인의 기능을 검증한 후 JAC에서 유효화하는 절차를 담당한다.

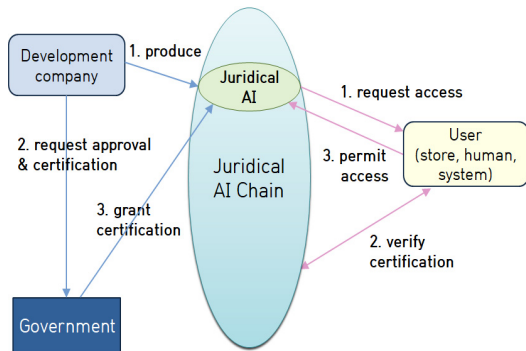


Fig. 2. Juridical AI Registration System

AI 로봇 제작사는 JAC의 네트워크 노드로서 읽기의 권한뿐만 아니라 AI 법인 객체를 생성할 수 있는 일부 쓰기 권한을 부여받는다. 원칙적으로 누구나 AI 법인 개발사의 권한을 요청해 얻을 수 있다. AI 로봇을 제작하고 JAC에 AI 법인을 생성한 후, 정부에 AI 법인의 허가과 인증을 요청하는 트랜잭션을 발신한다(4.1~4.2절 참고).

사용자는 가게, 인간, 기관은 물론이고 임의의 프로그램 혹은 시스템이다. 예를 들어 자율주행차를 감시하는 교통 감시 AI 또는 시스템이 사용자일 수 있다. 사용자는 JAC를 통해 해당 AI 법인에 모든 정보-허가된 것인지, 인증 받은 기능과 업데이트 이력, 버전 정보 등-를 확인할 수 있다(4.3절 참고).

#### 4. 블록체인 기반 AI 로봇등록제 운영

이제 JAC를 이용해 AI 법인을 등록, 인증, 통제하는 절차와 방법, AI 법인의 인증 정보와 기술적 명세를 Solidity 기반으로 살펴본다. 개방형<sup>1)</sup> 블록체인인 이더리움용 Solidity 예시들은 허가받은 노드만이 참가하는 허가형 블록체인 JAC에서 동일하게 구현 가능하다.

##### 4.1 AI 법인의 생성 및 인증

AI 법인은 기술적 복잡도에 따라 Unit AI와 Juridical

1) 개방형(public)/허가형(permissioned) 블록체인: 블록체인은 개방형과 허가형으로 나뉘는데[12,13], 누구나 블록체인 네트워크에 참여할 수 있으면 개방형, 운영자의 허가를 받아야만 참여가능하면 허가형이다. 비트코인, 이더리움, 이오스 등 대중에게 알려진 거의 모든 블록체인은 개방형이며, 금융, 유통 등의 기업체가 사용하는 하이퍼페더 패브릭은 허가형 블록체인이다[14].

AI로 나뉘고, JAC에 Fig. 3와 같은 구조체 배열로 저장되며 구조체 형식은 Fig. 4와 Fig. 6과 같다. 개발사는 JAC에 Unit AI 또는 Juridical AI를 생성할 수 있는데, 둘 다 정부의 테스트를 거쳐 JAC에서 유효화(인증)되어야만 사용될 수 있고, 이 트랜잭션에 의해 인증된 시각 및 인증기관의 블록체인 주소도 기록된다.

```
UnitAI_form[] public UnitAIs;
JuridicalAI_form[] public JuridicalAIs;
```

Fig. 3. Array declaration for Unit AI and Juridical AI

##### 4.1.1 Unit AI

Unit AI는 기본적으로 낮은 난이도의 기능을 담당하는 최소 단위의 AI 시스템으로서, 광학문자인식(OCR), 음성인식, 생체인식, 최적 경로 탐색 등과 같이, 높은 성공률로 상용화되어있는 기반 기술을 위한 범주이다.

```
struct UnitAI_form{
    bool testSuccess;
    string name;
    string description;
    address owner;
    address tester;
    uint256 fee;
}
```

Fig. 4. Structure declaration for Unit AI

Unit AI는 JAC에 [Fig. 4]와 같은 구조체로 저장된다. Solidity 언어로 기술된 구조체 각 범주들의 의미와 역할은 다음과 같다.

- (1) testSuccess: 정부의 테스트를 거쳐 사용 인증을 받았는지 여부를 저장하는 변수이다. 개발회사가 Unit AI를 처음 생성할 때는 False 값을 가지며, 이 값이 False인 한 해당 Unit AI는 사용할 수 없다. 정부가 트랜잭션을 통해 이 값을 True로 변경해주면 유효화되며, 이 값을 변경할 수 있는 권한은 인증을 담당하는 정부 기관만이 갖는다.
- (2) name: Unit AI의 이름을 저장하는 변수이다.
- (3) description: Unit AI의 버전과 설명이 저장된다. AI가 업데이트될 때마다 정부의 인증을 다시 거쳐야 하며, 블록체인 상에 등록된 버전과 인증 받은 기능에 대한 설명도 함께 업데이트되어야 한다. 따라서

유효성 검증은 사용하려는 AI의 버전 및 기능이 유효한지 대조하는 과정을 포함한다.

- (4) owner: Unit AI 개발사의 블록체인 주소를 저장한다.
- (5) tester: 인증을 위한 테스트를 시행한 정부 기관의 블록체인 주소를 저장한다.
- (6) fee: Unit AI의 사용료를 정할 수 있다. fee가 0이면 오픈 소스처럼 자유롭게 사용할 수 있으며, fee가 0이 아니면 해당 Unit AI를 사용하여 서비스를 하거나 Juridical AI에 포함시킬 때 fee를 지불해야 한다. 해당 fee는 owner에 저장되어있는 블록체인 주소로 지급된다.

```
mapping(address -> mapping(uint256 ->
bool)) UnitCertificate;
```

Fig. 5. Map declaration for system including Unit AI

[Fig. 5]에서 정의된 UnitCertificate는 Unit AI를 사용하고 있는 시스템들을 관리하기 위해 이중 map 형태로 저장한 배열이며 JAC 내에 전역변수로 저장된다. 어떤 한 Unit AI를 내재한 시스템은, 내재한 Unit AI의 ID 값에 True를 매핑하고, 매핑한 것은 다시 시스템의 블록체인 주소와 매핑되어 저장된다. 이것은 추후 해당 시스템이 유효성 검증을 받을 때 검색에 활용된다.

#### 4.1.2 Juridical AI

AI가 실생활에 활용되기 위해서는 다양한 Unit AI가 융합된 형태가 필수적이다. 예를 들어 하나의 순찰 AI가 가능하기 위해서는 범인의 얼굴을 인식하는 생체인식 Unit AI와 로봇의 직립보행을 도와주는 Unit AI, 일정 경로를 순찰할 수 있는 내비게이션 Unit AI가 결합되어야 한다. Juridical AI는 순찰 AI, 비서 AI, 소방수 AI, 쇼핑 AI, 자율주행차 등과 같이, 여러 Unit AI들의 복합체로서 주어진 상황을 실시간으로 판단하고 높은 난이도의 업무를 수행하도록 고도로 훈련된 AI 시스템들의 범주이다. Unit AI들의 조합에 따라 다양한 Juridical AI가 탄생할 수 있으며, 복잡한 활동을 수행하기 때문에 다양한 법적 책임 문제가 발생할 수 있다. 따라서 Juridical AI는 법인으로서 등록되어 관리되고 제어되어야 하며, 부품으로 참여한 모든 Unit AI의 리스트 또한 필요하다.

JAC에 Fig. 6과 같은 구조체로 저장되는데, Unit AI에 없던 항목들의 의미와 역할은 다음과 같다.

- (1) UseAllowed: 대부분의 인증 받은 Juridical AI들은

```
struct JuridicalAI_form{
    bool testSuccess;
    bool UseAllowed;
    string name;
    string description;
    address owner;
    address tester;
    uint256 fee;
    int[] aiCombinations;
}
```

Fig. 6. Structure declaration for Juridical AI

사용에 제한이 없지만, 군인이나 경찰 같은 특수한 Juridical AI는 인증뿐만 아니라 사용 시에도 매번 정부의 허가가 필요할 수 있다.

- (2) aiCombinations: Juridical AI는 하나 이상의 Unit AI를 이용할 수 있다. Juridical AI가 처음 생성될 때, 이용되는 모든 Unit AI들의 ID를 이 배열에 입력한다. 기존 Juridical AI에 새로운 Unit AI를 추가하기 위해서는 정부의 테스트와 인증을 다시 받아야 하고, 추가된 Unit AI의 ID가 이 배열에 추가된다. Juridical AI를 내재한 시스템이 업무 수행 전에 유효성 검증 또는 임무수행 승인을 받을 때 aiCombinations에 저장되어있는 Unit AI의 ID를 통해 Unit AI를 검색하고, UnitCertificate에 시스템의 주소가 해당 Unit AI를 사용하는 것으로 등록되어있는지 확인하는 작업을 거친다.

```
mapping(address -> mapping(uint256 ->
bool)) JuridicalCertificate;
```

Fig. 7. Map declaration for system including Juridical AI

Fig. 7의 JuridicalCertificate는 UnitCertificate와 같은 역할을 하는 배열이다. 여기에 저장되어있는 시스템의 주소는 aiCombinations에 저장되어있는 Unit AI들의 ID값과 시스템의 주소를 이용하여 UnitCertificate에도 저장된다.

#### 4.2 AI 법인의 테스트 및 인증

AI 법인의 인증 과정은 다음과 같다.

- 개발사가 AI 법인을 JAC에서 생성한 후 정부의 테스트 및 인증을 요청한다. AI 법인의 owner 변수에 개발자

혹은 제작사의 주소가 입력되어야하기 때문에, 정부의 가이드라인을 따르지 않는 개발자와 제작사는 정부가 인증 거부를 통해 통제할 수 있다.

- 테스트와 인증은 AI 법인의 목적에 부합하는 정부 기관이 수행하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 군집 드론 주행 Juridical AI는 국방부에서, 자율주행차는 국토부에서 담당해야 한다.
- 인증받아 사용하던 AI 법인을 업데이트하기 위해서는 다시 테스트와 인증을 받아야 한다. 이 경우, 버전과 설명을 기입하는 description이나 aiCombinations를 포함해 다른 변수들도 변경될 수 있다.
- 테스트를 통과하면 인증기관이 JAC를 통해 해당 법인의 testSuccess를 True 값으로 변경함으로써 인증의 효력을 갖게 되며, 이때 승인 시각과 승인 기관의 블록체인 주소도 JAC에 자동으로 기록된다. 이러한 기록은 블록체인을 통해 각국 정부는 물론이고 모든 네트워크 노드에게 공유된다.

#### 4.3 AI 법인의 행동 추적 및 체인 기록

JAC는 AI 법인 혹은 AI 법인을 내재한 시스템을 등록하고 이들의 가상 세계에서의 행동을 기록함으로써 추적·제어하려는 기술이다. 블록체인을 통해 물리적 세계에서 AI의 행동을 정확히 반영하고 통제하는 것은 불가능한 일이다(오라클문제[15]). AI 법인의 생성, 테스트 요청, 인증 결과, 업데이트 이력들은 앞에서 기술한 바와 같이 JAC에 자동으로 기록되고 국제적으로 공유된다. 그 외에 JAC에 상시적으로 기록되는 정보는 인증 유효성 검증 이력이 있다. 이 기록은 AI가 언제 어떤 사용자를 위해서 무슨 행동을 수행하려고 하였는지에 대한 정보를 제공하므로, AI가 발생시킨 문제를 추적하고 해결하는데 필수적이며 JAC를 통해 AI 법인의 가상 행동을 인증된 범위로 제한, 통제하는 것을 가능케 한다.

사용자의 시스템(혹은 애플리케이션)이 JAC를 통해 AI 법인 인증의 유효성을 검증하는 과정은 다음과 같다. 먼저 시스템의 블록체인 주소, 사용하려는 Juridical AI의 ID와 수행하려는 행동에 필요한 Unit AI의 ID들을 JAC에 보낸다. 블록체인은 받은 정보를 통해 수행하려는 행동과 해당 Juridical AI의 인증받은 기능 리스트가 일치하는지를 aiCombinations를 통해서 확인한다. Juridical AI의 testSuccess가 True값을 갖는지, 해당 시스템의 AI 코드의 버전과 Juridical AI에 description에 저장되어 있는 버전이 일치하는지 확인하게 된다. 또

한 해당 시스템이 Juridical AI를 내재한 시스템으로 등록되어 있는지를 JuridicalCertificate와 UnitCertificate에서 시스템의 주소와 Juridical AI의 ID값을 이용하여 검색하게 된다.

이러한 과정을 거친 후 해당 시스템이 활동을 수행할 수 있는지에 대한 결과를 사용자의 시스템에게 돌려준다. 이때 결과가 참이면 행동을 수행할 수 있다. 만약 결과가 거짓이면 킥스위치 작동과 같은, AI의 행동을 제어할 수 있는 하드웨어 혹은 소프트웨어적인 방법이 구현되어야 한다.

#### 4.4 JAC 관리 및 운영

JAC는 Fig. 1과 같이 각국의 정부가 AI 법인과 그것을 사용하는 사용자 및 시스템에 대한 데이터를 관리한다. AI 법인의 테스트와 인증, 사용자 및 시스템 데이터는 블록체인을 통해 각국의 정부기관들이 탈중앙적이고 투명하게 공유하기 때문에 어떤 한 국가 혹은 기관이 임의로 조작할 수 없다. AI 법인 생성과 인증 요청, 업데이트 이력이 기록되므로 가이드라인을 따르지 않는 개발자와 제작사는 정부가 인증 거부를 통해 통제할 수 있다. AI 법인의 유효성 검증 및 임무수행 승인을 요청한 기록들도 블록체인에 저장되기 때문에 악용하는 사용자 및 시스템에 대해서도 추적을 통해 통제 가능하다. 따라서 AI 로봇을 이용한 각종 국제 범죄들에 효율적으로 대처할 수 있으며, 특정 국가에서 군사적·경제적 목적으로 AI 로봇을 악용하거나 조작하는 위험도 막을 수 있다.

### 5. 결론

본 연구에서는 머지않은 미래에 도입될 AI 로봇 규제와 등록제의 운영을 허가형 블록체인 기반으로 수행하는 AI 법인 등록제를 제안했다. AI 법인 개념을 도입하고, 허가형 블록체인 Juridical AI Chain에 이들을 기록하고 운영하는 절차 및 방법론도 제시했다. 보안성과 안전성이 뛰어난 블록체인을 이용함으로써, 각국 정부가 AI 정보를 공동으로 관리, 공유하면서도, 악용하는 사용자 및 시스템에 대한 추적, 통제를 통해 각종 국제 범죄들에 효과적으로 대처할 수 있는 방안이 된다.

제안된 블록체인 기반 AI 법인 등록제가 실제로 도입되고 상용화되기 위해서는 선행되어야 할 다양한 기술적 요소들이 있다. 첫째, 각종 AI 로봇이 상용화될 수 있을

만큼 충분히 학습되었는지 등에 대한 테스트 기준, 해당 테스트를 자동화할 수 있는 방법이 필요하다. 둘째, AI 법인이 시스템의 인증을 받지 못하였을 때 그 행동을 수행하지 않는다는 (가칭) 'AI 행동 원칙'이 모든 AI 로봇의 하드웨어 또는 소프트웨어에 프로그래밍 되는 방법 및 이에 대한 법적 윤리적 가이드라인이 함께 구체화되어야 한다. 셋째, 블록체인 자체의 구조적 효율성 증가와 속도 개선, 사용자의 이용 편의와 확장성 문제들이 더욱 깊이 연구되어야 한다.

## REFERENCES

- [1] Committee on Legal Affairs (2016). DRAFT REPORT with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics(2015/2103(INL)). European Parliament.
- [2] Y. J. Lim. (2017). *Passing of the European Parliament 'RoboLaw' Resolution and its Meaning*. Korea Institute for International Economic Policy.
- [3] W. T. Lee. (2016. June). *European Union RoboLaw Project*, KISO journal, 23, 29-32.
- [4] S. R. Kim. (2018). Legal Tasks and Prospects of the Fourth Industrial Revolution and the AI Era. *Journal of Law Review*, 18(2), 21-57.
- [5] M. S. Jang. (2018). *A Study on Legal Issues in the Age of Artificial Intelligence(AI)*. Korea Legislation Research Institute.
- [6] E. K. wang. (2017). A Study on the Robot Basic Legislation and Consumer Problem - focusing on reviewing the Robot Basic Bill. *Journal of Gachon Law Review*, 10(4), 79-116.
- [7] H. R. Namgoong, Y. H. Won, S. J. Kang & W. S. Han. (2017. May). Comparison of National Legislations on Test Driving of Autonomous Cars and Policy Implications. Proc. of the Korea Technology Innovation Society. (pp. 489-497). KTIC.
- [8] S. J. Kang, Y. H. Won & M. J. Kim. (2018. March). The Propose a Legislation Bill to Apply Autonomous Cars and the Study for Status of Legal and Political Issues. *Communications of the Korea Technology Innovation Society*, 21, 151-200.
- [9] J. H. Kim. (2020). *Ministry of Land, Infrastructure & Transport established the world's first safety standard for partial autonomous cars*. HelloT(Online). [http://www.hellot.net/new\\_hellot/magazine/magazine\\_read.html?code=202&sub=004&idx=49588](http://www.hellot.net/new_hellot/magazine/magazine_read.html?code=202&sub=004&idx=49588)
- [10] M. An & Y. Park. (2019). Legal System of Blockchain and Domestic and Foreign Blockchain Legal System. *Journal of Digital Convergence*, 17(10), 67-75.

- [11] Hyperledger Fabric(Online). Linux Foundation. <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>
- [12] K. Wüst & A. Gervais. (2018. June). Do you need a Blockchain?. *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)*, 45-54.
- [13] H. Tang, Y. Shi & P. Dong. (2019. March). Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 117, 204-210.
- [14] B. K. Kwon. (2019). *Commercial Blockchain, What is Different?*. Posco Issue Report: Posco Research Institute.
- [15] HashNet(Online). *Oracle problem in Blockchain*. [http://wiki.hash.kr/index.php/%EC%98%A4%EB%9D%B%ED%81%B4\\_%EB%AC%B8%EC%A0%9C](http://wiki.hash.kr/index.php/%EC%98%A4%EB%9D%B%ED%81%B4_%EB%AC%B8%EC%A0%9C)

### 전 민 규(Mingyu Jeon)

[학생회원]



- 2017년 3월 ~ 현재: 송실대학교 컴퓨터학부 재학 중
- 관심분야 : 블록체인, 4차산업, 경영학
- E-Mail : mkjyong@naver.com

### 황 지 연(Chiyeon Hwang)

[학생회원]



- 2017년 3월 ~ 현재: 송실대학교 컴퓨터학부 재학 중
- 관심분야 : 관심분야: 블록체인, 빅데이터
- E-Mail : ghkdwldus98@naver.com

### 나 현 숙(Hyeon-Suk Na)

[정회원]



- 1993년 2월 : 서울대학교 수학과(이학사)
- 1995년 2월 : 포항공과대학교 수학과(이학석사)
- 2002년 2월 : 포항공과대학교 수학과(이학박사)
- 2001년 3월 ~ 2002년 8월 : 프랑스

INRIA Post Doctor

- 2003년 3월 ~ 현재 : 송실대학교 컴퓨터학부 교수
- 관심분야: 알고리즘, 계산기하학, 컴퓨터그래픽스
- E-Mail : hsnaa@ssu.ac.kr