

블록체인 분산신원인증(DID)기반 호텔 체크인 기술에 관한 연구

전성민¹, 우정현¹, 무니브 무하마드¹, 고광만¹

¹상지대학교 컴퓨터공학과

¹2025015104@sj.sangji.ac.kr, ¹2025015001@sangji.ac.kr, ¹2019015001@sangji.ac.kr,

¹kkman@sangji.ac.kr

A Study on Hotel Check-In Technology Based on Blockchain Decentralized IDentity

Sung-Min Jeon¹, Jung-Hyun Woo¹, Muhammad Muneeb¹, Kwang-Man Ko¹

¹Dept. of Computer Engineering, Sangji University

요 약

본 논문은 블록체인 기반 분산신원인증(DID) 기술을 호텔 체크인 시스템에 적용함으로써, 비대면 환경에서도 신뢰성과 효율성을 동시에 확보할 수 있는 기술 구조를 제안한다. 제안된 시스템은 실시간 신원 인증, 스마트컨트랙트 기반의 체크인 자동화, 디지털 룸키 발급, 로컬 기반 AI 서비스 추천 등으로 구성되며, Hyperledger Fabric 블록체인을 활용하여 데이터의 무결성과 이력의 투명성을 보장한다. 특히, 민감 정보의 최소 수집, 탈중앙화 식별자 구조, 로컬 처리 방식 등을 통해 개인정보 보호를 고려한 기술 설계를 구현하였다. 본 연구는 시스템 구성요소 및 구현 방식을 중심으로 연구하고, 호텔 산업에서의 적용 가능성과 기대 효과를 제시한다.

할 수 있는 기술 구조를 연구한다.

1. 서론

디지털 전환의 가속화와 함께 호텔 산업 전반에서 비대면 서비스에 대한 수요가 증가하고 있다. 고객들은 빠르고 안전한 체크인 서비스를 원하고 있으며, 이에 따라 기존의 대면 중심 인증 프로세스를 대체할 수 있는 새로운 기술이 요구되고 있다. 이러한 변화 속에서 블록체인은 데이터의 위변조를 방지하고, 탈중앙화된 구조를 통해 투명성과 신뢰성을 확보할 수 있는 기반 기술로 주목받고 있다 [1].

특히 블록체인 기반의 분산신원인증(DID: Decentralized Identifier)은 중앙 인증 기관 없이도 사용자의 신원을 안전하게 증명할 수 있는 구조로, 개인정보 보호와 사용자 주권 강화를 동시에 실현할 수 있는 기술로 부각되고 있다. 국내에서도 DID 기술의 응용 가능성과 관련 시스템 구축에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 다양한 산업에서의 활용사례가 증가하고 있다[2].

본 논문에서는 블록체인 DID 기술과 스마트컨트랙트를 활용하여 호텔 체크인 과정을 자동화하는 시스템의 구현 방식을 제안하고, 이를 통해 개인정보 보호, 인증 간소화, 운영 효율성 향상을 동시에 달성

2. 기술 개요

본 시스템은 블록체인 기반 DID 기술을 중심으로 호텔 체크인 프로세스를 디지털화한 구조로, 인증부터 입실까지의 전 과정을 자동화하는 통합 플랫폼을 지향한다. 사용자의 신원을 안전하게 확인하고, 객실 배정과 입실까지를 비대면으로 처리할 수 있도록 기술 구성요소들이 단계적으로 연계되어 있다. Fig 1.은 제안 시스템의 전체 흐름을 시각적으로 나타낸다.

시스템은 다음과 같은 주요 기술 구성요소로 이루어진다.

- 실시간 신원 인증: 사용자가 모바일 앱을 실행한 후, 전자여권의 MRZ(Machine Readable Zone) 및 RFID(Radio Frequency Identification) 정보를 스캔하고, AI 기반 안면 인식 기술을 통해 본인 여부를 검증한다. 이를 통해 오프라인 대면 절차 없이 신원을 확인할 수 있으며, 여권 사실 여부 검증도 병행되어 위조 여권 사용을 방지할 수 있다.

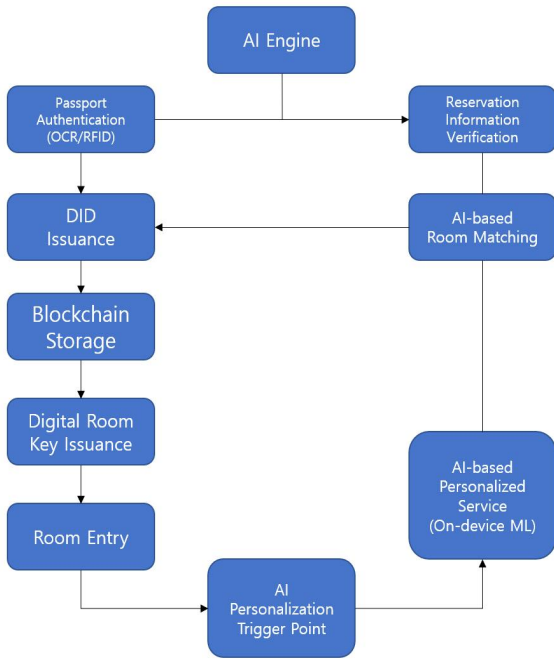


Fig 1. AI-Integrated Hotel Check-in Automation Flowchart

- DID 발급 및 블록체인 저장: 사용자 인증이 완료되면 고유한 DID가 발급되며, 해당 DID는 Hyperledger Fabric 기반 블록체인 네트워크상에 저장된다. 고객의 투숙 이력, 인증 로그, 체크인 기록 등은 개인 키 기반 서명 구조를 통해 위·변조를 방지하며, 안전하게 분산 저장된다.
 - 스마트컨트랙트 기반 체크인 자동화: 사전 예약 정보와 고객의 DID를 기반으로 체크인 조건이 충족되면, PMS 시스템과 연계된 스마트컨트랙트가 자동으로 실행되어 객실이 배정되고 디지털 룸키가 발급된다. 이 과정은 프런트 데스크의 인적 개입 없이 자동으로 처리된다.
 - 디지털 룸키 발급 및 모바일 연동: 체크인이 완료되면 고객의 스마트폰 앱으로 BLE(저전력 블루투스) 기반의 디지털 룸키가 전송된다. 고객은 스마트폰만으로 객실에 입실할 수 있으며, 키 분실이나 재발급 문제를 줄일 수 있다. 룸키는 DID 기반 권한 검증을 통해 제한된 시간 동안만 유효하게 사용된다.
 - AI 기반 맞춤형 서비스 제공: 시스템은 고객의 이전 숙박 이력, 선호도, 행동 패턴 등을 기반으로 AI 알고리즘이 객실 추천, 룸서비스 제안, 관광 정보 제공 등을 자동 수행한다. 해당 추천 기능은 단말기 내에서 실행되어 민감한 정보의 외부 전송 없이 서비스가 제공되도록 설계되었다.
- 본 구조는 사용자 편의성과 보안성을 함께 확보하

며, 호텔 체크인의 디지털 전환을 실현하는 기술적 해결책이 된다.

3. 기술 구현 방식

본 장에서는 제안 시스템을 구성하는 각 기술 요소들이 어떻게 설계되고 연동되어 전체 체크인 프로세스를 구성하는지를 설명한다. 전체 시스템은 DID 기반 신원 인증, 블록체인 저장, PMS 연동, 스마트컨트랙트 기반 체크인 승인, 디지털 룸키 발급, 그리고 AI 기반 맞춤형 서비스 제공으로 구성되며, 각 기술 요소는 논리적으로 연계된 구조를 이룬다. Table 1.은 이러한 구성요소들의 기반 기술과 역할을 요약한 것이다.

Table 1. Core Technological Components and Functions of the System

Component	Technology Base	Main Functions
Identity Verification	Passport OCR, Facial Recognition	Real-Time user identity verification
DID Issuance	W3C DID, JSON-LD	Generation of unique identifiers and blockchain registration
Blockchain Storage	Hyperledger Fabric	Tamper prevention and DID document storage
Check-in Approval	Smart Contract	Automated check-in approval processing
Room Key Issuance	BLE, Authorization Token-based Key	Digital key issuance and room access
AI Services	On-device ML	Personalized service recommendations and local analysis

3.1 DID 발급 및 저장 구조

사용자의 신원 정보가 확인되면 W3C DID 표준에 따라 고유한 식별자(DID)가 생성된다[3]. 해당 DID 문서는 JSON-LD 형식으로 구성되며, 공개키 정보와 인증 로그 등을 포함한다. 생성된 DID는 Hyperledger Fabric 기반의 프라이빗 블록체인 네트워크에 저장되며, 개인정보는 직접 저장하지 않고 해시값과 간접 참조 방식으로 처리되어 프라이버시를 보호한다.

3.2 예약 정보 확인 및 PMS 연동

DID가 등록된 이후, 시스템은 호텔의 예약 관리 시스템(PMS)과 연동되어 해당 사용자의 예약 정보를 자동으로 확인한다[4]. 이 과정은 DID 기반 예약 ID 매핑을 통해 수행되며, 체크인 조건(예: 시간, 객

실 배정 가능 여부 등)을 자동 검증한다. 예약 정보는 PMS API 또는 내부 데이터 연동 방식으로 수신된다.

3.3 스마트컨트랙트 기반 체크인 승인

체크인 조건이 충족되면 사전 정의된 스마트컨트랙트가 실행된다[5]. 스마트컨트랙트는 다음 항목을 자동 검증하여 체크인을 승인한다:

- DID 유효성 확인
- 예약 정보 존재 여부
- 객실 배정 가능 여부
- 중복 예약 방지

승인 후 룸키 발급 트리거가 자동으로 발생하며, 이 전체 과정은 블록체인 체인 코드에 의해 무결성 있게 처리된다.

3.4 디지털 룸키 발급 및 BLE 연동

체크인 승인 후, 사용자에게 BLE 기반의 디지털 룸키가 발급된다. 룸키는 체크인 시점부터 일정 시간 동안 유효하며, 사용자 단말기와 연동된 권한 토큰 형식으로 제공된다. 룸키는 스마트폰 앱을 통해 전달되며, 객실 도어의 전자 잠금장치와 BLE 통신으로 인증 절차를 수행한다. 이때 시스템은 속성 기반 접근 제어(Attribute-Based Access Control) 방식으로 출입 권한을 검증하며, 사용자와 도어락 간 BLE 통신을 통해 속성 기반 인증 및 키 교환이 이루어진다[6]. 본 구조는 카드 분실이나 복제 위험을 줄이고, 자동화된 출입 절차를 통해 보안성과 편의성을 동시에 제공한다.

3.5 AI 기반 맞춤형 서비스 제공

투숙 이후, AI 알고리즘은 사용자의 숙박 이력, 선호 서비스, 위치 기반 정보 등을 분석하여 실시간 맞춤형 서비스를 제공한다. 모든 연산은 사용자 단말기 내에서 수행되는 로컬 머신러닝(On-device ML) 방식으로 이루어지며[7], 이는 외부 서버로 개인정보를 전송하지 않고도 고품질의 서비스 경험을 제공할 수 있도록 한다.

이처럼 제안된 시스템은 모듈별로 분리된 기술 요소들이 논리적으로 연결되어 있으며, 구현 가능성과 보안성, 개인정보 보호를 동시에 고려한 구조로 설계되었다.

4. 기대효과 및 응용 가능성

제안된 시스템은 블록체인 기반의 DID 기술과 체크인 자동화 프로세스를 융합함으로써, 호텔 산업 뿐 아니라 다양한 분야에서 높은 기술적 파급 효과를 기대할 수 있다. 본 장에서는 본 시스템의 기대효과와 확장 가능성을 기술적, 서비스적, 산업적 측면으로 구분하여 설명한다.

4.1 운영 효율성과 사용자 편의성 향상

본 시스템은 호텔 운영의 자동화를 실현함으로써 프런트 인력의 업무 부담을 줄이고, 전반적인 체크인 프로세스를 간소화한다. DID 기반 신원 인증, 예약 확인, 디지털 룸키 발급까지 모든 과정을 자동화하여 고객 대기 시간을 줄일 수 있으며, 운영 효율성과 고객 만족도 모두를 향상할 수 있다.

4.2 개인정보 보호와 보안성 제고

사용자의 민감 정보를 직접 저장하지 않고 DID로 대체하여 블록체인에 저장함으로써 데이터 위·변조를 방지하고 정보 보호 수준을 강화한다. 해시 기반 간접 참조 구조는 개인정보를 외부에 노출하지 않고도 인증 기능을 유지할 수 있도록 하며, 이는 글로벌 개인정보 보호 규제에 대응하는 기술 기반을 제공한다.

4.3 AI 기반 서비스 개인화 효과

객실 이용 이력과 선호 패턴 분석을 기반으로 한 AI 맞춤형 추천 시스템은 서비스 품질 향상에 이바지한다. 이 기능은 단말기 내부에서 동작하는 로컬 분석 구조를 통해 개인정보 유출 위험 없이 개인화 서비스를 제공할 수 있어, 데이터 주권과 사용자 경험을 동시에 충족시킬 수 있다.

4.4 산업 확장 가능성

제안된 시스템은 호텔 산업 외에도 DID 기반 인증이 필요한 다양한 산업에 적용할 수 있다. 스마트 오피스 출입 관리, 공유오피스 체크인, 병원 비대면 접수, 멤버십 인증 등에서도 같은 기술 구조가 활용될 수 있다.

Fig 2.는 본 시스템의 적용 가능 산업 영역을 시각적으로 정리한 것이다.

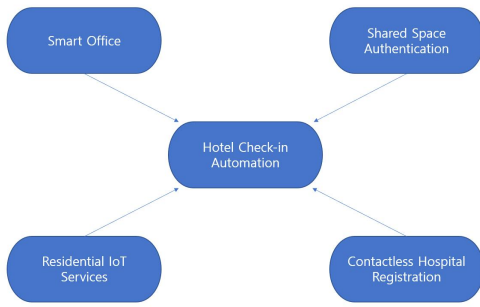


Fig 2. Scalability Potential of the System

4.5 기술 및 정책적 파급 효과

본 시스템은 블록체인 및 DID 산업 전반의 활성화에 이바지할 수 있는 레퍼런스 모델로 작용할 수 있다. 특히 디지털 신원 기반 보안 솔루션이 필요한 공공기관, 스마트시티, 교통 출입 시스템 등에도 도입 가능성이 있으며, 정책적 차원에서도 실증 기반 기술 모델로 활용될 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 블록체인 기반 DID 기술을 바탕으로, 실시간 신원 인증부터 객실 입실까지의 호텔 체크인 전 과정을 자동화하는 시스템의 설계 구조를 제안하였다. 제안된 시스템은 DID 발급 및 저장, 예약 정보 연동, 스마트컨트랙트를 통한 체크인 승인, BLE 기반 디지털 룸키 발급, 그리고 On-device AI 분석을 통한 맞춤형 서비스 제공 등으로 구성되며, 각각의 기술 요소가 독립적이면서도 유기적으로 연계되도록 설계되었다. 해당 시스템은 비대면 서비스 요구가 증가하는 호텔 산업 환경에 대응할 수 있는 기술적 대안으로, 운영 효율성과 고객 편의성을 동시에 향상할 수 있다. 또한, DID와 블록체인 기반의 인증 구조를 통해 개인정보 유출 위험을 줄이고, 신뢰할 수 있는 인증 체계를 구축함으로써 개인정보 보호 수준도 높일 수 있다.

나아가 제안한 시스템은 호텔 이외에도 스마트오피스, 공유공간 인증, 비대면 공공 서비스 등 다양한 분야로의 기술 확장이 가능하며, 국내 DID 산업과 블록체인 응용 기술의 확산에도 이바지할 수 있다.

향후 본 시스템의 실제 적용 가능성을 확인하기 위해 호텔 운영 환경에서의 실증 실험을 수행하고, 사용자 경험 기반의 호텔 PMS 실 서비스 환경에서의 사용자 시나리오 기반 실증 실험과 처리 지연 및 인증 정확도 측정 등을 포함한 성능 평가를 통해 기

술의 고도화를 지속할 계획이다.

참고문헌

- [1] 김명길, 권민호, 이현희, 오시몬, 김요한, “블록체인 기반 분산환경 상에서의 신원인증 기술동향,” 정보보호학회지, 제34권, 제1호, pp. 45 - 52, 2024.
- [2] D. Yaga, P. Mell, N. Roby, and K. Scarfone, “Blockchain Technology Overview,” NIST Internal Report 8202, Gaithersburg, MD, National Institute of Standards and Technology, 2019.
- [3] M. Sporny, D. Longley, C. Allen, et al., “Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0,” W3C Recommendation, W3C, 2022.
- [4] K. Kokaz, H. Murphy, and C. Murphy, “An investigation of data management and property management systems in hotels,” Journal of Hospitality and Tourism Management, vol. 17, no. 1, pp. 101 - 114, 2011.
- [5] 김용훈, “개인정보보호를 위한 스마트컨트랙트 연구,” 디지털융복합연구, 제17권, 제3호, pp. 215 - 220, 2019.
- [6] M. Portnoi and C.-C. Shen, “Location-aware sign-on and key exchange using attribute-based encryption and Bluetooth beacons,” arXiv preprint, arXiv:1504.07192, 2015.
- [7] 최철준, “온디바이스 AI 동향 및 활용 분야,” 전자공학회지, 제51권, 제11호, pp. 18 - 25, 2024.