

## 블록체인 기반 선박검사 서비스의 신뢰성 향상에 관한 연구

장춘원<sup>1</sup>, 강영수<sup>1</sup>, 이승민<sup>2</sup>, 박준모<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>엠투코리아, <sup>2</sup>연세대학교 경영학부, <sup>3</sup>연세대학교 디지털헬스케어학부

### A Study on the Reliability Improvement of Blockchain-based Ship Inspection Service

Chun-Won Jang<sup>1</sup>, Young-Soo Kang<sup>1</sup>, Seung-Min Lee<sup>2</sup>, Jun-Mo Park<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>M2 Korea Co.,LTD

<sup>2</sup>Dept. of Business Administration, Yonsei University

<sup>3</sup>Dept. of Digital Healthcare, Yonsei University

**요약** 국내 선박검사 분야는 노후화된 업무 처리 프로세스로 인해 검사 결과에 대한 위, 변조 발생 가능성을 차단하지 못하고 있다. 그에 따라 실시간으로 데이터를 추적하고 공유할 수 있는 블록체인 기술과 클라우드 기반의 시스템을 도입함으로써 검사 결과의 위변조를 방지하고, 투명하고 효율적인 의사소통 체계를 구축하기 위한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 선박검사 관련된 전체 데이터 관리 및 검사 수행에 대한 단위 및 통합 프로세스를 구현하여 선박검사 과정에서 발생하는 각종 검사 결과를 자동으로 수집하고 관리, 추적하는 체계를 구축하였다. 이를 통해 선박검사 프로세스 전반의 효율성을 높여 선박검사 산업 전반의 성장을 유도하고자 하였다. 구현된 웹 포털은 선박별 검사 결과를 토대로 결과 추이 분석과 타 선박과의 비교분석 등이 가능한 수준에 도달하였으며 후속 연구를 통해 시스템의 우수성을 실증하고자 한다.

• 주제어 : 선박검사, 웹 포털, 블록체인, 빅데이터, 예측 분석

**Abstract** In the field of ship inspection in South Korea, due to outdated workflow processes, there is a possibility of tampering with inspection results. Accordingly, research is being conducted to prevent tampering with inspection results by introducing blockchain technology and cloud-based systems that allow real-time tracking and sharing of data, and to establish a transparent and efficient communication system. In this study, unit and integrated processes for overall data management and inspection execution related to ship inspection were implemented to automatically collect, manage, and track various inspection results occurring during the ship inspection process. Through this, it aimed to increase the efficiency of the ship inspection process overall, inducing growth in the ship inspection industry as a whole. The implemented web portal reached a level where trend analysis and comparative analysis with other ships based on inspection results are possible, and subsequent research aims to demonstrate the excellence of the system.

• Key Words : Ship inspection, Web portal, Blockchain, Big data, Predictive analysis.

Received 07 March 2024, Revised 27 March 2024, Accepted 30 March 2024

\* Corresponding Author Jun-Mo Park, Dept. of Digital Healthcare, Yonsei University, Wonju, Gangwon-do, Korea.  
E-mail: jmp0521@yonsei.ac.kr

## I. 서론

현재 국내 선박검사 분야는 노후화된 업무 처리 방식으로 인해 검사 결과에 대한 위, 변조 발생 가능성을 적절히 차단하지 못하고 있다. 위, 변조된 선박 검사 결과는 심각한 경우 선박 사고 및 해양 오염 사고 발생 가능성을 제어할 수 없는 상태에 놓이게 할 수 있으며 이에 따라 선박의 안전과 환경 보호에 커다란 문제를 야기할 수 있다[1-2].

노후 선박에 대한 관리 체계는 대부분 오프라인 기반의 의사소통 체계로만 이루어지고 있어 검사 정보의 잘못된 전달 가능성 있으며 의사소통 과정에서의 지연으로 인한 업무 효율성 저하를 막을 수 없는 것이 사실이다. 실제 선박에 치명적인 영향을 줄 수 있는 주요 정보의 누락, 정보의 오염은 사고 발생 가능성을 높이고 있다[3].

최근 오프라인 기반의 의사소통 체계를 개선하기 위해 IT 기술에 근거한 선박검사 및 관리 프로세스 도입에 관한 연구가 활성화되고 있다. 실시간으로 데이터를 추적하고 공유할 수 있는 클라우드 기반의 시스템을 도입함으로써 검사 결과의 위변조를 방지하고, 투명하고 효율적인 의사소통 체계를 구축하기 위한 연구가 진행되기도 하였다. 검사 대상 선박의 검사 결과를 추적 관리하는 프로세스에 인공지능, 빅데이터 분석 기술을 적용하여 검사 대상 선박의 상태를 예측하고 그 결과를 바탕으로 유지보수 일정을 최적화하는 등의 기술적 개선이 시도되기도 하였다. 인공지능 분석 기술의 도입은 선박검사 산업 전반의 안전성과 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대되고 있다[4-5].

그림 1에서 보이는 것처럼 불안정한 선박의 운항은 해양 안전사고 유발할 수 있다. 이러한 해양 안전사고를 막기 위해서는 투명하고 신뢰성 높은 디지털 데이터 기반의 정보시스템 구축이 요구되고 있으며 이에 블록체인 기술의 적용이 다양하게 연구되고 있다.



Fig. 1. Types of ship safety accidents in the past 5 years[6]

본 연구에서는 선박 검사 업무의 신뢰 향상을 위해 선박 검사 업무에 관련된 이해관계자들 간의 원활한 의사소통 프로세스로서 포탈 중심의 웹 서비스를 구축하고자 한다. 포탈 중심의 웹 서비스 구축으로 선박 검사와 관련된 모든 이해 관계자는 검사 결과, 선박 상태 정보, 유지보수 기록 등에 쉽게 접근하고 공유할 수 있을 것이다. 이러한 포탈 중심의 웹 서비스는 선박검사 분야에서 활동하는 대형 기업뿐만 아니라 중소 규모의 검사 전문 기업도 낮은 운영 비용으로도 효율적인 선박 검사 업무를 수행할 수 있어 선박검사 산업 전반의 활성화에 크게 기여할 수 있으며 국내 해양, 물류 유통 산업 전반의 성장에도 상당한 기여를 할 수 있을 것이다.

## II. 연구 방법

선박 검사의 효율성 제고를 위해서는 선박검사 전체 데이터 관리 및 검사 수행에 대한 통합 프로세스를 구현하는 것이 무엇보다도 중요하고 이를 바탕으로 체계적이고 효율적인 검사 업무를 지원하는 방법을 연구하여야 한다.

### 2.1 통합 데이터 관리 시스템 구축

선박검사와 관련된 모든 데이터를 통합 관리할 수 있는 시스템 구축에는 검사 결과, 선박 상태 정보, 유지보수 기록 등을 종합적으로 관리할 수 있어야 하며 발생한 데이터는 그림 2와 같은 클라우드 기반의 플랫폼을 활용하여 언제 어디서나 접근할 수 있도록 설계한다.

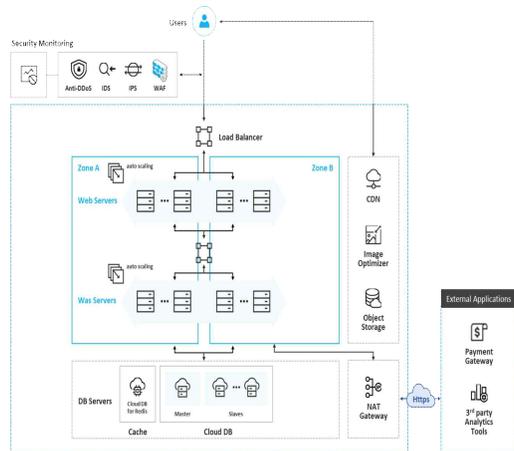


Fig. 2. Cloud network configuration diagram

클라우드 네트워크 설계에 있어 이중화 구성과 Auto-Scale 구성은 서비스의 연속성을 확보하고 부하에 실시간으로 대응하기 위해 중요한 요소이다.

템플릿 서버 구성, 서버 이미지 복제, 로드 밸런서 내 서버 매핑, 공유 스토리지 연결(NAS), Auto-Scaling 설정을 통해 안정적인 서비스를 유지하도록 그림 3과 같은 구조로 설계되어야 한다[7].

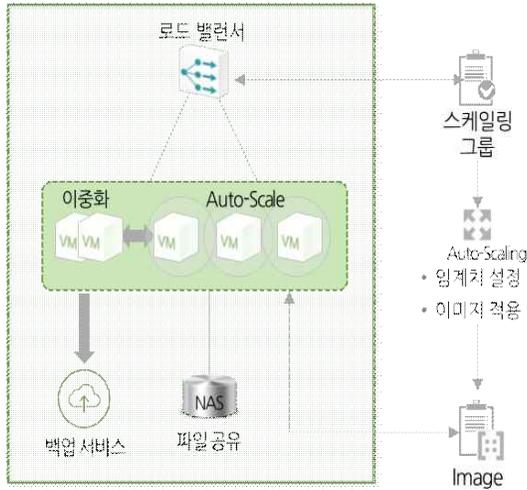


Fig. 3. Redundancy configuration and Auto-Scaling configuration

## 2.2 자동화된 검사 프로세스 도입

선박 검사 프로세스는 그림 4와 같은 작업 절차로 최대한 자동화하여 사람이 직접 투입되는 시간을 최소화하여야 한다. 이는 반복적인 검사로 인해 검사 시간이 길어짐에 따라 발생할 수 있는 피로도에 따른 불량률을 제어하는 데 특히 효과적인 방법이 될 수 있을 것이다. 센서 기술과 IoT를 활용하여 선박의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 자동으로 검사 결과를 생성하도록 구성한다[8].

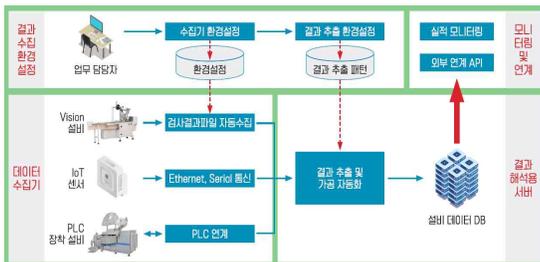


Fig. 4. Automatic data extraction process

## 2.3 빅데이터 분석을 활용한 예측 유지보수

자동화된 검사와 데이터 수집을 통해 확보한 데이터를 활용하여 검사 대상 선박이 현재의 상태를 얼마나 유지할 수 있는지를 판정하고 이를 선주에게 통보하여 운항 중 발생하는 불의의 부품 고장 등으로 인한 비용 손실이 발생하기 전 수리, 부품 교체 시점 특정할 수 있도록 유도하여 전반적인 선박 운영 비용 절감과 선박 운항 안전성을 확보한다[9].

## III. 웹 포털 서비스 구축

연구 목적인 선박 검사와 관련된 이해관계자들 간의 의사소통을 위한 포털 중심의 웹 서비스를 구축한다. 웹 포털 서비스는 인적·물적 자원 확보가 어려운 중소기업 전문 기업을 포함한 선박검사 분야 기업 대부분이 저비용 고효율의 선박 검사 업무가 가능한 지원 정보시스템을 포함하도록 한다. Table 1에서는 본 연구에서 구현하고자 하는 웹 포털 서비스의 개발 범위를 서술하고 있다.

구현된 웹 포털은 선사 및 선박 관리사의 활발한 사용이 선행되어야 시스템의 효율성 검증과 기능 개선이 이루어질 수 있으므로 검증에 참여하는 중소 선사의 경우 시스템 적용 즉시 오프라인 업무체계 운영을 중지하고 웹 포털 상에서 모든 업무가 진행되도록 하여야 한다.

Table 1. Scope of web portal service development

구분	개발의 범위
서비스 포털	<ul style="list-style-type: none"> <li>회원 가입 및 기업정보 관리 기능 구현</li> <li>Role 기반의 회원 관리 기능 구현</li> <li>공공 데이터 조회 기능 구현 150</li> </ul>
SaaS 관리 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 청약 신청 및 승인 기능 구현</li> <li>서비스 이용 요금 관리 기능 구현</li> </ul>
B2B 연계기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>전자카탈로그 작성 및 업체 홍보 기능 구현</li> <li>전문업체 검색 기능 구현</li> <li>검사에 대한 RFQ 및 수/발주 기능 구현</li> </ul>
선박검사 업무시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>검사장비, 인력 등 기준정보 관리 기능 구현</li> <li>견적서, 수/발주서 관리 기능 구현</li> <li>의뢰접수 및 작업배정 기능 구현</li> <li>검사 결과 등록 기능 구현</li> <li>검사 결과 보고서 생성 기능 구현</li> </ul>

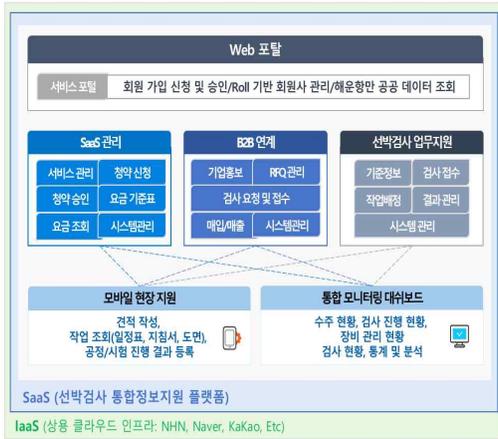


Fig. 5. Composition of web portal service

그림 5에서는 구현된 웹 포털의 구성을 보여주고 있다. 구현된 웹 포털은 실시간 보안 관제를 통해 DDoS 공격, 불법 침입 등을 원천 차단할 수 있는 안정적이고 탄력적인 클라우드 환경으로 구성되어야 한다. 첫 번째로 DDoS 공격에 즉각 대응할 수 있는 메커니즘을 적용하여 실시간으로 트래픽을 모니터링하고 비정상적인 트래픽을 식별하여 차단하도록 하였다.

두 번째로 클라우드 환경의 네트워크 및 애플리케이션 계층에 다층적인 보안 체계로 방화벽, 웹 애플리케이션 방화벽(WAF), 인터넷 보안 등을 적용해 네트워크 및 애플리케이션을 보호하도록 하고 다단계 인증, 액세스 제어 목록(ACL), 권한 부여 등을 통해 보안을 강화한다. SIEM(Security Information and Event Management) 시스템을 도입하여 이상 행위를 감지하고 즉각적인 대응조치를 취할 수 있도록 구성하여야 하며 이러한 대응 조치를 위해 정부 표준 프레임워크 호환성 가이드를 준수하여야 한다[10].

#### IV. 웹 포털 서비스의 구현

국내·외 선주와 선박검사 전문기업 등 선박검사 이해관계자들을 위한 서비스 포털을 구현하여 선박검사 관련 분산된 자원을 통합하고, 개인화 및 그룹화된 서비스를 제공하고자 하였다.

선박검사 관련 전체 데이터 관리 및 검사 수행에 대한 통합 프로세스를 구현하여 보다 체계적이고 효율적인 검사업무 수행을 지원하도록 하였다. Table 2에서는 선박검사 업무지원 시스템의 구성요소를 보여주고 있다.

Table 2. Composition of the ship inspection work support system

중분류	소분류	기능 설명
기준정보 관리	공동 코드 관리	시스템에서 공통적으로 사용되는 코드 관리
	거래처 관리	검사기업의 거래처 정보 등록 및 관리
	선박정보 관리	거래처의 선박 정보 등록 및 관리
	인증서 관리	검사기업의 인증 정보 등록 관리
검사 기준정보 관리	시험원 관리	검사기업의 시험원 정보 등록 및 관리
	검사 장비 관리	검사장비 등록 및 관리
	검사 항목 대분류	검사 분류 체계
	검사 항목 소분류	검사 분류 체계
	검사 항목 관리	실제 수행되는 검사 상세 항목 등록 및 관리
영업 관리	선종별기본검사항목	선종 별 기본 수행 검사 항목 등록 및 관리
	견적 요청서	선사의 견적요청서 등록 및 관리
	견적서	선사로 전달하는 견적서 등록 및 관리
검사 관리	수주서	검사 수주 정보에 대한 등록 및 관리
	검사 실적 현황	기간 별 검사 실적 현황 조회
	검사 의뢰	검사 의뢰 정보 등록 및 관리
	검사 접수	의뢰된 검사 건에 대한 검사팀의 접수 처리
	검사 관리	수행 검사 건에 대한 요약 정보 조회
검사결과 관리	선박 검사 결과 등록 및 관리	

검사 결과 자동 수집 기능으로 수집한 결과 데이터를 클라우드 기반 블록에 보관하며 타당성이 확인된 블록만 그림 6과 같이 체인으로 연결하여 선주 등에서 발생하는 검사 결과 위·변조를 원천적으로 차단하는 블록체인 기반의 검사 결과 관리 체계를 구성하였다.

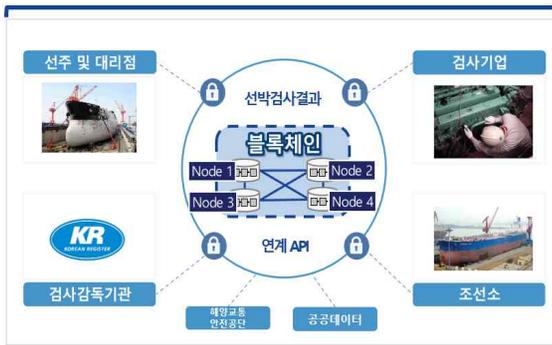


Fig. 6. Blockchain-based ship inspection results management system

블록체인 시스템(코어 어플리케이션)은 W3C 표준을 준수하는 대표적인 프라이빗 블록체인 시스템인 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)을 기반으로 구축된 블록체인 시스템은 허가된 기관(선주, 대리점, 검사 감독기관, 검사 전문기업, 조선소 등의 선박검사 이해관계)들만 참여할 수 있는 허가형 블록체인(Permissioned Blockchain) 애플리케이션이다[11-12].

플랫폼에 축적된 선박별 검사 결과를 토대로 결과 추이 분석과 타 선박과의 비교분석 등 선주로 하여금 선박의 검사 결과를 일목요연하게 확인 및 분석할 수 있도록 그림 7과 같은 추이도 출력 기능을 구현하였고 기술개발 완료 및 운영환경 구축을 통하여 실증 그룹의 사용자들이 실제 환경에서 충분한 검증을 수행할 수 있는 기반을 제공하여 실증 프로세스를 운영하였다.

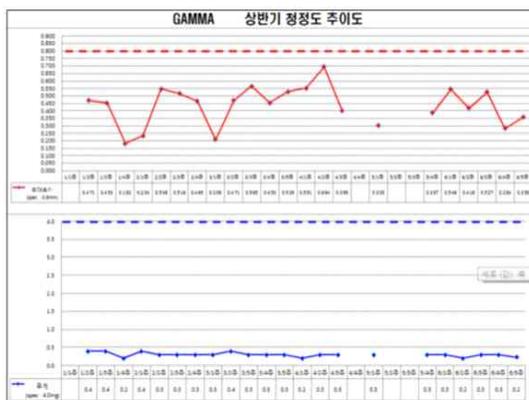


Fig. 7. Ship inspection result trend graph

동일한 검사장비를 사용하여 결과를 수집하더라도 선종 및 배수량 등 선박 고유 특성에 따라 검사 결과의 합격 여부 판정을 적용할 수 있도록 그림 8과 같은

절차로 검사 결과 판정 기준 정보가 관리 되도록 하였고 실시간으로 판정 값을 확인할 수 있도록 하였다.

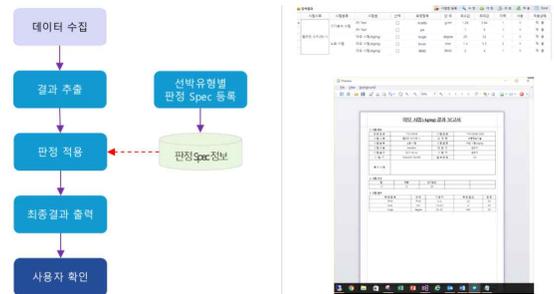


Fig. 8. Analysis results of inspection results by vessel type and characteristics

## V. 결론

본 연구를 통해 선박 검사 관련된 전체 데이터 관리 및 검사 수행에 대한 단위 및 통합 프로세스를 포함한 정보 서비스 활용을 통하여 검사 의뢰와 접수, 분석 과정을 통한 결과 전달, 각종 통계정보와 보고서 자동화 등 보다 체계적이고 효율적인 검사 업무 수행을 지원하도록 업무 처리 프로세스가 개선되었다.

구현된 선박 검사 프로세스는 검사 결과에 대한 신뢰성을 저해시키는 대표적인 요인 중 하나인 검사원의 실수로 인한 검사 결과 오기재를 원천 차단하기 위하여 검사 설비로부터 검사 결과를 자동으로 수집 및 등록할 수 있는 검사 결과 자동수집기능을 구현하였다.

선박 검사 결과 자동수집 기능으로 수집한 결과 데이터를 클라우드 기반 블록에 보관하며 타당성이 확인된 블록만 체인으로 연결하여 선주 등에서 발생하는 검사 결과 위·변조를 차단하는 블록체인 기반의 결과 관리 체계를 구축하였다.

웹 포털을 통해 플랫폼에 축적된 선박별 검사 결과를 토대로 결과 추이 분석과 타 선박과의 비교 분석 등 선주로 하여금 선박의 검사 결과를 일목요연하게 확인 및 분석할 수 있는 기능을 구현하였다.

후속 연구를 통해 블록체인을 기반으로 신뢰성이 확보된 데이터 관리 정도를 측정하고 이를 차트 등 시각화 도구를 통해 검증하는 과정을 수행하고자 한다. 이번 연구가 데이터 입력 체계의 구축에 주안점을 두었다면 이후 연구 과정에서 서비스 운영의 효율을 실증적으로 확인하고자 한다.

## ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2022년도 중소기업벤처기업부(중소기업기술정보진흥원)에서 시행한 ‘지역특화산업육성(R&D)-지역주력산업육성 연구개발과제’ 로 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다.

## REFERENCES

- [1] B. H. Song, C. H. Lee, “A Study on Paradigm Shift of Ship Inspection System” Journal of the Korean society of marine environment & safety, v.28 no.1, pp.30-38, 2022
- [2] Kim, W. R., K. G. Choung, and K. D. Lee, “Researches in the Improvement of Safety Management System for the Fishing Vessel, Korea Ship Safety Technology Authority. 2009
- [3] C. S. Chung, S. I. Lee, “A Study on the Comparison and Improvement of Domestic and Foreign Laws related to the Ship’s Survey, MARITIME LAW REVIEW, v.35 no.1, pp.103-134, 2023
- [4] Research on improvement of standards for inspection and management evaluation of Cruise Ship and Ferry, MPSS, Sejong, 2016.
- [5] Y. C. Ha, J. W. Kim, G. Kim, H. S. Shin “A Study on the Implementation of Coexistent Reality Technology for Ship Outfitting Inspection”, Journal of the Institute of Convergence Signal Processing v.21 no.1, pp. 13 - 20 , 2020
- [6] 한국해양교통안전공단, “해양사고 발생현황 분석보고서”, P.17, 2021.11.
- [7] NHN Cloud, <https://www.nhncloud.com/kr>
- [8] S. J. Lee, M. J. Park, N. H. Kim, S. H. Seo, “Blockchain-Based Shared Electric Kickboard User Management Model”, Journal of KIPS v.12, no.7 pp.217~226
- [9] J. H. Park, M. K. Jang, G. H. Lee, E. K. Oh, S. W. Hur “Forecasting Algorithm for Vessel Engine Failure”, Journal of KKITS v.14 no.11, pp.109-117, 2016.
- [10] eGovFrame, <https://egovframe.go.kr/home/main.do>
- [11] M. J. Lee, Y. T. Jin “Software Development Based on Blockchain Using Hyperledger Fabric”, Journal of KKITS v.14 no.17, pp.211-220, 2022.

- [12] M. Y. A “A Study on Performance Evaluation Factors of Permissioned Blockchain Consensus Algorithm”, Convergence security journal, v.20 no.1, pp.3-8, 2020.

## 저자소개

### 장 춘 원(Chun-Won Jang)



2011년 2월 : 경남정보대학교  
컴퓨터정보공학(공학사)  
2014년 2월 : 한국해양대학교  
항만물류학과(물류학석사)  
2021년 3월~현재 : ㈜엠투코리아  
대표이사  
관심 분야 : 인공지능,  
세관신고시스템

### 강 영 수 (Young-Soo Kang)



2002년 2월 : 경남정보대학교  
정보시스템개발(공학사)  
2024년 2월 : 동명대학교  
항만물류시스템공학과(공학사)  
2020년 12월~현재 :  
㈜엠투코리아 전략기획 이사  
관심 분야 : 블록체인, 인공지능,  
스마트항만

### 이 승 민 (Seung-Min Lee)



2024년 3월~현재 :  
연세대학교 경영학부  
관심분야 : 블록체인, 빅데이터  
보건의료 정보

### 박 준 모 (Jun-Mo Park)



1993년 2월 : 인제대학교  
의용공학과(공학사)  
1996년 2월 : 인제대학교  
의용공학과(공학석사)  
2008년 8월 : 부산대학교  
의공학협동과정(공학박사)  
2022년 3월~현재 : 연세대학교  
디지털헬스케어학부 교수  
관심분야 : 신호처리, 뇌 신경계 신호 분석