JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지 Vol. 26, No. 10: 1447~1452, Oct. 2022

서울시 도심제조업 집적지에서의 Cloud 기반 인공지능 Fulfillment 서비스 Platform 연구

김효영[1] · 박대우[2*]

Cloud-based Artificial Intelligence Fulfillment Service Platform in the Urban Manufacturing Cluster in Seoul

Hyo-Young Kim[1] · Dea-Woo Park[2*]

[1]Ph.D. Student, Department of Convergence Engineering, Hoseo Graduate School of Venture, Seoul, 06724 Korea
[2*]Professor, Department of Convergence Engineering, Hoseo Graduate School of Venture, Seoul, 06724 Korea

요 약

세계 10대 도시이며 Metro City인 서울특별시는 인쇄, 봉제, 기계금속 등 전통적인 도심제조업이 분포되어있다. 이들 제조업 집적지 내 소상공인은 서로 상부상조 하는 형태로 발전해왔다. 집적지의 특성상 각 공정은 개별 업체가 담당한다. 상대적으로 영세한 소상공인이 공정 간 실시간 물류 이동 정보를 제공하는 주문처리 서비스를 준비하기에 어려운 현실이다. 본 논문에서는 패키지(Package) 제조 및 특수인쇄 분야 소상공인의 원활한 수주, 배송 처리를 위해 기존 물류 Data를 수집, 분석하고 CRNN, k-NN, ID3 Decision Tree algorithm을 적용한 인공지능 Fulfillment Service Platform 시스템을 설계한다. 본 연구를 통하여 집적지 소상공인 누구나 Cloud 네트워크를 통하여, 개별 수주, 배송 맞춤서비스를 사용할 수 있게 함으로써 매출 증대 및 역량 향상에 크게 기여할 것으로 기대한다.

ABSTRACT

Seoul Special City, one of the world's top 10 cities and Metro City, has traditional urban manufacturing industries such as printing, sewing, and mechanical metals. Small business owners in these manufacturing clusters have developed in the form of mutual assistance. Due to the nature of the agglomeration site, each process is handled by an individual company. It is difficult for relatively small business owners to prepare order processing services that provide real-time logistics movement information between processes. This paper collects and analyzes existing logistics data for smooth order and delivery of small business owners in package manufacturing and special printing fields We design an artificial intelligence Fulfillment Service Platform system with CRNN, k-NN, and ID3 Decision Tree Algorithm. Through this study, it is expected that it will greatly contribute to increasing sales and improving capabilities by allowing small business owners in integrated areas to use individual orders and delivery customized services through the Cloud network.

키워드 : k-NN, CRNN, ID3 결정트리, 풀필먼트 서비스, 도심제조업

Keywords : k-NN, CRNN, ID3 decision tree, fulfillment service, Urban manufacturing

Received 1 August 2022, **Revised** 10 August 2022, **Accepted** 18 August 2022

*** Corresponding Author** Dea-Woo Park(Email: prof_pdw@naver.com, Tel: +82-2-2059-2352)
Professor, Department of Convergence Engineering, Hoseo Graduate School of Venture, Seoul, 06724 Korea

Open Access **http://doi.org/10.6109/jkiice.2022.26.10.1447** print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright Ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

서울특별시는 세계 10대 도시[1]로 선정되었다. 인쇄, 봉제, 기계금속 등 전통적인 도심제조업이 분포되어있다. 도심제조업은 세부 업종 및 공정에 따라 소상공인 집적지를 형성해 서로 상부상조 하는 형태로 발전해왔다.

도심제조업의 소상공인 집적지의 특성은, 집적지 내 각 공정별 업체 간 물류는 신속히 이루어지고 있다. 하지만 최종 단계의 완제품 수요자에 대한 주문처리 서비스를 준비하기에는 어려운 현실이다. 2022년 COVID-19 Untact 시대의 도래로, Post Pandemic 이후 전통 도심제조업의 수주-생산-물류 환경의 변화가 급속히 진행되고 있다.

따라서, 집적지 소상공인의 원활한 수주, 배송처리를 위한 통합수주 풀필먼트 서비스 플랫폼(Fulfillment Service Platform) 도입에 대한 연구가 필요하다[2].

본 논문에서는 전통 도심산업 중 패키지 및 특수인쇄 분야 소상공인의 기존 Fulfillment Service Data를 수집, 분석한다. 그리고 CRNN(Convolution Recurrent Neural Network), k-NN(k-Nearest Neighbors), ID3(Iterative Dichotomiser 3) Decision Tree algorithm를 적용한 인공지능 Fulfillment Service Platform 시스템을 설계한다.

본 연구를 통하여 도심제조업 집적지 소상공인 누구나 활용할 수 있는 개별 수주, 배송 맞춤서비스 사용이 가능하게 함으로써 소상공인 매출 증대 및 역량 향상에 크게 기여할 것으로 기대한다.

우리나라의 온라인 쇼핑 거래액은 표 1, 그림 1과 같이 지속적 증가 추세이며 표.2에서와 같이 소매 판매액 중 차지하는 온라인 거래액 비중 또한 지속적 증가세를 보이고 있다[3].

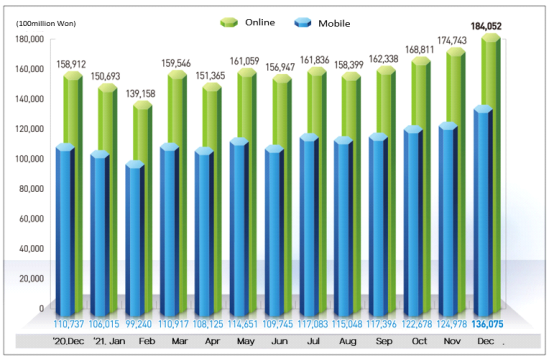

Fig. 1 Trends in online shopping transactions

Table. 1 Trends in online shopping transactions

(a hundred million won, %,%p)

Item	2020year		2021year		Compared to the previous month		Compared to the same month last year	
	a year	Dec	Nov	Dec	increase and decrease	Increase/decrease rate (J)	increase and decrease	Increase/decrease rate (J)
Total transaction amount(A)	1,594,384	158,912	174,743	184,052	9,309	5.3	25,139	15.8
Mobile transaction amount(B)	1,082,659	110,737	124,978	136,075	11,098	8.9	25,338	22.9
specific gravity(B/A)	67.9	69.7	71.5	73.9	-	2.4	-	4.2

Table. 2 Percentage of online shopping transactions among retail sales

(Current amount, a hundred million won,%)

Item	2020year			2021year		
	a year	4/4	Dec	a year	4/4	Dec
Retail sales(A)	4,752,000	1,244,293	419,463	5,179,344	1,382,298	469,322
Online shopping transaction amount	1,594,384	448,068	158,912	1,928,946	527,606	184,052
Online shopping product transaction amount(B)	1,270,755	357,419	126,299	1,485,453	405,572	140,308
Specific gravity(B/A)	26.7	28.7	30.1	28.7	29.3	29.9

도심제조업도 기존의 대면 Off-line 주문체계에서 벗어나 On-line 주문체계로 변환되고 있다. 결국 이런 변화의 핵심적인 요소는 정보기술, 즉 인공지능 기반의 시스템 적용이다.

도심제조업의 특성상, 제조공정별 각각의 독립된 업체이며 지역적으로 집적지를 형성해 그 안에서 공정 간 물류의 흐름이 이어진다[2]. 공정(업체) 상호 간 수주 Spec 정보는 일정한 규칙에 의한 데이터로 전달하며 그에 따라 인쇄 장인들에 의해 빈 틈 없는 균일한 결과물이 생산된다.

제조업 정보의 흐름에 오류가 발생하면 재작업 또는 주문 취소의 결과로 이어진다. 정보 오류를 없애고 품질의 기본 데이터로 활용하기 위해 체계화된 통합수주 처리를 위한 Cloud 기반의 Fulfillment 서비스 Platform 도입이 필요하다.

본 논문에서는 전통 소상공인 집적지 도심제조업 중 패키지 및 특수인쇄 제조에서의 인공지능을 적용한 통합수주 Fulfillment 서비스 Platform을 연구하고 설계한다.

Ⅱ. 관련연구

2.1. Cloud 기반 서비스에서의 SaaS 플랫폼

SaaS(Software as a Service)는 클라우드 컴퓨팅 서비스(Cloud Computing Service)로 네이버 마이박스(Naver

Mybox), 구글 지메일(Google Gmail), 드롭박스(Dropbox)와 같이 PC에 별도 소프트웨어(Software)를 설치하지 않아도 웹 서비스를 통해 바로 사용할 수 있는 서비스이다.

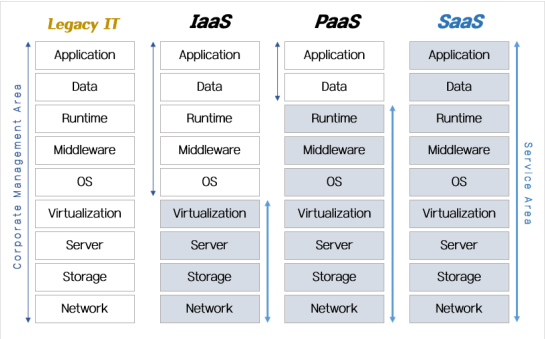

Fig. 2 Types of Cloud Services

그림 2는 클라우드 서비스의 유형이다. 클라우드 서비스는 SaaS 외에도 네트워크, 스토리지, 서버 등 IT 인프라(Infra) 장비를 빌려주는 IaaS(Infrastructure as a Service), 서비스로서의 플랫폼을 빌려주는 PaaS (Platform as a Service)가 있다. 즉 어떤 소프트웨어 자원을 서비스하느냐에 따라 크게 3가지로 분류된다[4].

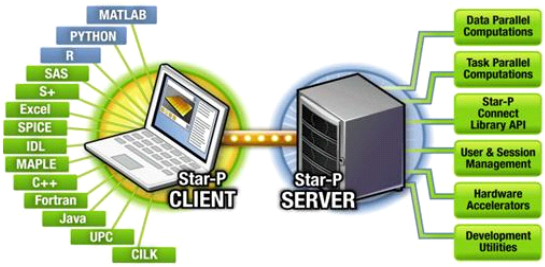

Fig. 3 Access to Cloud Services

SaaS의 방식은 응용 소프트웨어와 관련 데이터는 호스트 서버에 두고, 그림 3과 같이 웹 브라우저 등의 클라이언트를 통해 사용자가 접속하는 형태이다[5].

2.2. Fulfillment 서비스

Fulfillment(풀필먼트)의 사전적 의미는 이행, 완수, 수행을 말하며 물류에서의 Fulfillment 서비스는 고객의 전반적인 주문처리 과정을 말한다. 온라인 유통에서의 Fulfillment 서비스는 고객 주문에 따라 물류센터에서 제품을 피킹(Picking), 포장(Packaging)하고 배송하는 일련의 과정으로 정의한다[6].

2006년 아마존이 FBA(Fulfillment By Amazon) 서비스를 오픈하며 Fulfillment 서비스의 시초가 된 것으로 알려져 있다.

2.3. Cloud 기반 Fulfillment 서비스 플랫폼 사례

2.3.1. 쿠팡 Fulfillment 서비스(CFS, Coupang Fulfillment Service)

쿠팡의 2019년 매출액은 7조 1,407억 원이었고, 코로나로 인한 언택트(Untact) 경제를 거치며 2021년 매출액은 무려 22조 원으로 성장하였다[7].

소위 '로켓배송'으로 잘 알려진 쿠팡의 Fulfillment Process는 아마존의 FBA 개념을 기반으로 각종 특허 기술을 활용, 구축되어 대한민국의 물류배송 생태계를 변화시켰다[6]. 쿠팡에 등록된 판매자가 미리 CFS의 물류센터에 상품을 가져다 놓으면 쿠팡 쇼핑 플랫폼을 통해 수주~보관~배송까지 모두 진행함으로써 불필요한 유통과정을 줄여준다.

2.3.2. 네이버 Fulfillment 연합군(NFA, Naver Fulfillment Alliance)과 카카오 iLaaS(KAKAO i Logistics as a Service)

판매자는 온라인 주문 처리의 모든 단계 중 상품소싱, 등록, 마케팅에만 집중하면 되고 수주~보관~배송까지 모든 업무는 네이버 NFA나 카카오 iLaaS[8]가 담당한다는 공통점이 있다.

네이버나 카카오는 쿠팡이나 마켓컬리처럼 직접 대형 물류창고를 직접 운영하는 방식이 아닌 '연결'(화주↔물류사)한다는 큰 차이가 있다.

네이버의 NFA나 카카오의 iLaaS는 더 정확히 말하면 본 논문에서 지향하는 온라인 풀필먼트 데이터 플랫폼이다.

Ⅲ. 인공지능 Cloud 기반 Fulfillment 서비스 분석

3.1. 서울시 도심제조업 집적지 Fulfillment 서비스 개요

서울특별시의 패키지 및 특수인쇄 분야 집적지에서의 Fulfillment 서비스에서 수주 주체인 각 Retail(도·소매업체)은 고객으로부터 수주한 Spec Data를 각 공정

(업체)에 맞게 가공해 전달한다.

그림 4는 그라비어 인쇄 비닐 제품의 사례로 Retail은 각 요소 공정별로 Spec Data를 가공하여 배포하고 최종 Packing 단계까지 일일이 체크 후 이상 없을 시 출하하여 납품한다.

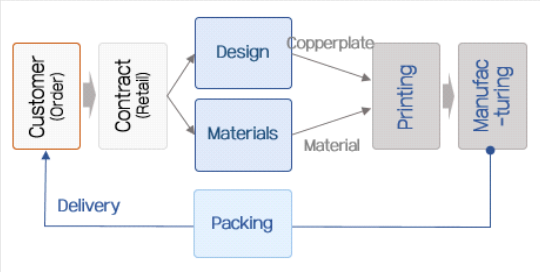

Fig. 4 Gravure Printing for Vinyl Bag

그림 5는 실크스크린 인쇄 비닐 제품의 사례이다. 그라비어 인쇄와 약간의 공정 차이는 있으나 출하, 납품 단계는 동일하다.

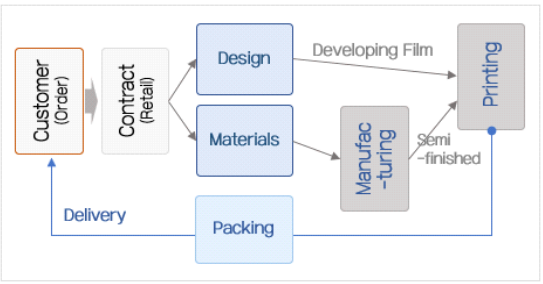

Fig. 5 Silk-screen Printing for Vinyl Bag

3.2. 인공지능 Cloud 기반의 집적지 Fulfillment 서비스 분석

본 논문에서는 그림 6과 같이 원부자재에서 Packing까지 'Fulfillment' 단계로 보고 있고 수요자 주문 단계인 통합수주까지 포함하면 '통합수주 Fulfillment 서비스'라 볼 수 있다. 또한 보관(창고)에서 직접물류까지를 3PL로 정의한다.

하지만, 소상공인 제조 집적지의 경우 종사자의 고령화와 낙후된 디지털 환경으로 인해 정보의 흐름에 장애나 오류가 발생함에 따른 시간적 비용적 손실이 할 가능성이 매우 높다. 따라서 도심제조업은 Cloud 기반의 Data 수집과 정보의 흐름에 대한 표준화와 표준편차로 인한 정보의 왜곡(bias)을 감안하여야 한다.

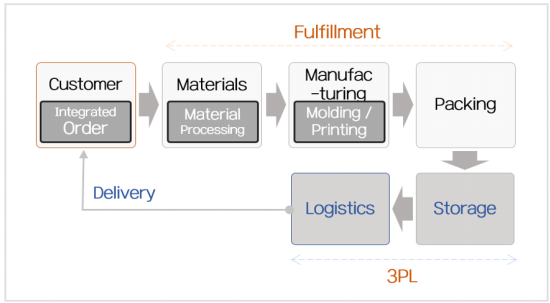

Fig. 6 Definition of element separation between Fulfillment and 3PL

Ⅳ. 도심제조업 집적지 Fulfillment 서비스 인공지능 Platform 분석, 설계

4.1. 집적지 Fulfillment 서비스 Data 수집, 분석

인공지능 Model을 통한 학습(Learning)을 하려면, 도심제조업의 data를 수집하고, data를 정제하여야 한다.

도심제조업의 사업 행위의 목표를 정확히 분석하고 파악해야 한다. 도심제조업의 당일 주문, 당일 가공, 당일 인쇄, 당일 배송을 하려면, 인쇄제품에 대한 data 분석이 선행되어야 한다.

Data 수집은 주문자별로 Labeling 작업이 선행되어야 한다. Labeling과 연결된 제조라인은 각 제품의 구성물질에 대한 표준화 및 제조 매뉴얼 식의 Product Process를 설계하고, 구축한다.

그림 7은 패키지 및 특수인쇄 분야 집적지에서의 Fulfillment 서비스 Data의 흐름도이다.

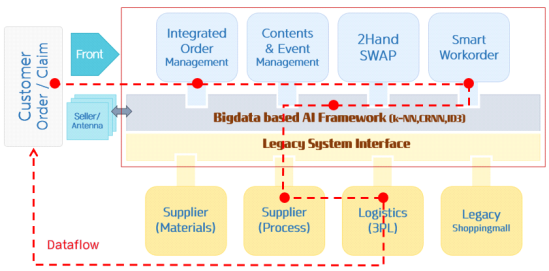

Fig. 7 Data Flow in the Integrated Order Fulfillment Service

4.2. 인공지능 분석과 algorithm 적용

인공지능 Data Model을 통한 기계학습(Machine Learning)을 위해서, data 가공의 labeling 작업을 하고, 학습 Data set을 구축한다.

구축된 학습 Data set의 품질 평가를 위해서, Data의 적합성(기준적합성, 기술적합성, 통계적다양성)을 check하고, 정확성(의미정확성, 구문정확성)을 전수 검사하여야 한다.

인공지능 학습 Model은 CRNN, k-NN, ID3 Decision Tree algorithm을 적용한다.

그림 8은 k-NN algorithm을 적용하는 단계로, 제조 제품의 사전 분류 작업을 통해 제품별로 분류된 annotation 작업을 한다.

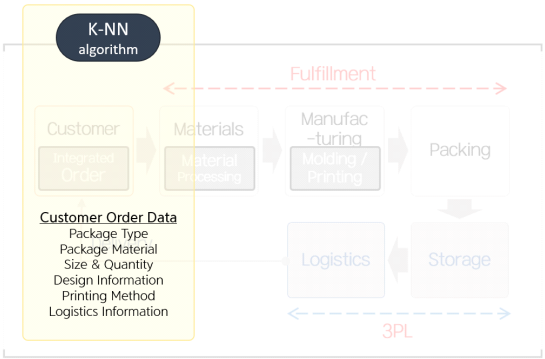

Fig. 8 The K-NN Algorithm in the Customer Order Step

Labeling으로 명명된 학습 data는 인공지능을 활용하여, 정확한 제품 카테고리 별로 분류될 것이다.

그림 9와 같이 ID3 Decision Tree algorithm은 주문자의 Untact 주문 시 인공지능이 주문자의 요구사항(제품의 품목, 재질, 형태, 수량, 배송에 이르는 일련의 과정)을 Decision Tree로 자동 분석하여, 생산 전에 생산자의 확인을 거쳐 맞춤형 반자동 생산을 수행한다.

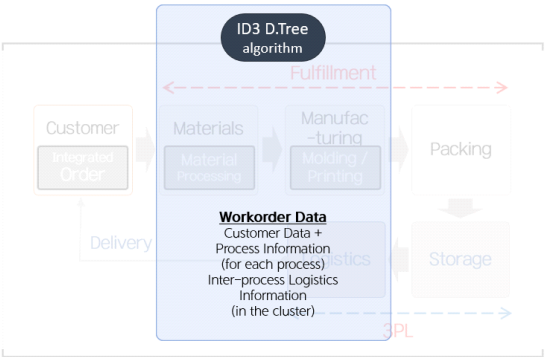

Fig. 9 ID3 Algorithm in Work Order Step

4.3. 인공지능 Model 설계

CRNN algorithm은 제조 제품의 image를 CNN을 통해 Feature(특징 값)을 추출하고, RNN으로 분석을 한다. 그림 10과 같이 제품 생산라인의 product process 각 단계별로 생산제품의 품질 검수에 사용될 것이다.

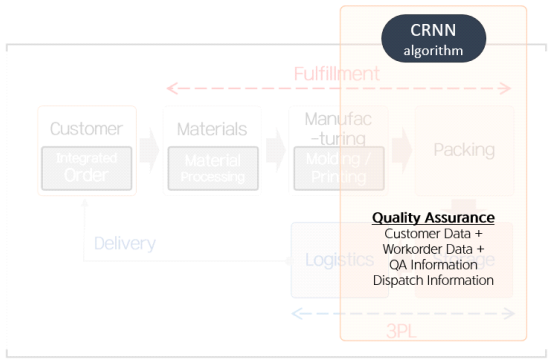

Fig. 10 CRNN Algorithm in QA Step

그림 11은 통합수주 Fulfillment Platform에서의 업무 Process 별 적용되는 인공지능 기계 학습 Model을 정리한 도표이다.

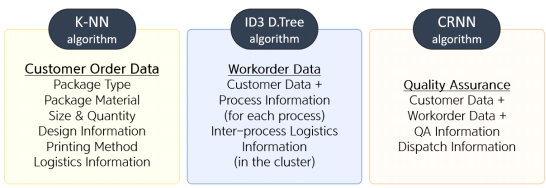

Fig. 11 AI Algorithm by Business Process

4.4. 인공지능 Fulfillment 도입 효과 분석

패키지 및 특수인쇄의 특성에 따라 주문 단계에서 반드시 경험이 풍부한 영업 인력과 상담을 진행한 후 견적서를 작성하는 과정을 거친다. Order가 확정되면 제조부서에 발주하는 등의 일련의 단계를 거치는데, 표 3과 같이 도심제조업 집적지 Fulfillment 서비스의 도입으로 약 160분의 시간 절약 효과가 예상된다.

Table. 3 Estimated Time Savings

Workflow		Off-line	On-line (Fulfillment)		Saving Time
Customer Action	Consulting	30	0	Realtime	30
	Order	30	0	Realtime	30
Mft. Process	Subcon. Order	60	20	System	40
	Progress Confirm	20	0	Realtime	20
Office Process	Quotation	30	10	System	20
	Invoice	30	10	System	20
Total		200	40		160
Delivery	2PL or 3PL	1 day	0	Direct Delivery	1 day

V. 결 론

본 논문에서는 서울시 전통 도심제조업 집적지 중 패키지 및 특수인쇄 제조 소상공인의 기존 Fulfillment Service data를 수집 분석하고, 집적지의 특성상 상품별, 공정별 분업화된 구조에서의 분산된 데이터를 CRNN, k-NN, ID3 Decision Tree algorithm를 적용한 인공지능 Fulfillment Service Platform 시스템을 설계하였다.

도심제조업은 본 연구로 리쇼어링 등 산업 패러다임 변화와 함께 패스트(디지털 당일)인쇄, 패스트패션 등 패스트 문화에서 예측가능 계획생산 및 지속가능 안정생산 문화로 전환될 것이다.

집적지 소상공인 누구나 활용할 수 있는 Cloud 기반 SaaS 형태의 개별 수주, 배송 맞춤서비스 사용이 가능하게 함으로써 소상공인 매출 증대 및 역량 향상에 크게 기여할 것이다.

REFERENCES

[1] C. Y. Lim, "Seoul, selected as the Top 10 Best Cities to Start a Business" *Asian Economy*, Jun. 2022 [Internet]. Available: https://view.asiae.co.kr/article/2022061407013216555.

[2] J. H. Oh and S. H. Woo, "Evolution of E-Business Fulfillment Model: a case study of South Korea," *The e-Business Studies*, vol. 17, no. 3, pp. 27-49, Jun. 2016

[3] National Statistical Portal, "December 2021 and Annual Online Shopping Trends," National Statistical Portal, Technical Report p. 7, Feb. 2022

[4] J. Y. Lee, "SaaS, IaaS, PaaS Cloud Services" *BLOTER*, Jul. 2016 [Internet]. Available: https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3580686&cid=59088&categoryId=59096.

[5] M. H. Park, S. H. Park, D. G. Lim, and J. W. Lee, "IoT Cloud Service Platform Business Case Study: SimPlatform," *Korea Business Review*, vol. 25, no. 2, pp. 575-589, May 2021.

[6] C. J. Park and K. Y. Kim, "Logistics Fulfillment Technology Analysis using Patent Information - Focusing on Coupang's Patents," *Korea Logistics Review*, vol. 32, no. 1, pp. 93-104, Feb. 2022.

[7] "Coupang's sales in 2021 are 22 trillion won" *IT Chosun*, 4 Mar. 2022 [Internet]. Available: http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2022/03/04/2022030400707.html.

[8] "KAKAO i LaaS Service" *KAKAO Enterprise*, [Internet]. Available: https://kakaoenterprise.com/service/kakaoilaas/.

김효영(Hyo-Young Kim)

2021년 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과(공학석사)
2022년~현재 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 박사과정
※관심분야 : 스마트패키징, Fulfillment, 특수인쇄, 인공지능, 메타버스

박대우(Dea-Woo Park)

1998년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
2004년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
2004년 : 숭실대학교 겸임교수
2006년 : 정보보호진흥원(KISA) 선임연구원
2007년~현재 : 호서대학교 벤처대학원 교수
※관심분야 : 인공지능, 드론, Hacking, 침해사고 대응, Forensic, 사이버안보, 네트워크 보안, 스마트폰 보안