

Analysis of Global Smart Logistics Trends Using Patent Analysis: Focusing on the Development of the Domestic Logistics Industry

Youngchul Song · Seulgi Ryu · Minyoung Park · Daye Lee · Byungun Yoon[†]

Department of Industrial & Systems Engineering, Dongguk University

특허 분석을 이용한 글로벌 스마트 물류 트렌드 분석: 국내 물류 산업 발전을 중심으로

송영철 · 류슬기 · 박민영 · 이다예 · 윤병운[†]

동국대학교 산업시스템공학과

The era of logistics 4.0 in which new technologies are applied to existing traditional logistics management has approached. It is developing based on the convergence between various technologies, and R&D are being conducted worldwide to build smart logistics by synchronizing various services with the logistics industry. Therefore, this study proposes a methodology and technology strategy that can achieve trend analysis using patent analysis and promote the development of the domestic smart logistics industry based on this. Based on the preceding research, eight key technology fields related to smart logistics were selected, and technology trends were derived through LDA techniques. After that, for the development of the domestic logistics industry, the strategy of the domestic smart logistics industry was derived based on analysis including technology capabilities. It proposed a growth plan in the field of big data and IoT in terms of artificial intelligence, autonomous vehicles, and marketability. This study confirmed smart logistics technologies by using LDA and quantitative indicators expressing the market and technology of patents in literature analysis-oriented research that mainly focused on trend analysis. It is expected that this method can also be applied to emerging logistics technologies in the future.

Keywords : Smart Logistics, Patent Analysis, Technology Capability Analysis, Promising Technology, Trend Analysis, LDA, Technology Strategy

1. 서론

물류 산업은 고객의 주문을 시작으로 피킹과 패키징, 배송까지의 전 과정을 다루는 산업에 해당한다. 최근 물류 산업에도 4차 산업혁명의 도래 이후, 기존의 1세대, 2세대,

3세대의 전통 물류관리에 신기술들인 IoT, AI, 드론, 증강 현실 등이 적용된 물류 4.0시대로 다가왔다[16]. 4차 산업혁명 기술을 물류 산업에 접목하여 지능화, 자동화, 무인화를 실현함으로써 효율적인 물류 시스템을 구축하고 있으며, 이를 '스마트 물류'라고 하여 전 세계적으로 연구와 개발이 활발히 이루어지고 있다. 스마트 물류를 활용하게 되면 복잡한 물류 환경에 대한 선행적 대응이 가능하고 지능화, 디지털화, 무인화, 저탄소화를 이룰 수 있다[28]. 이와 같이 스마트 물류는 전통 물류 산업에서 첨단기술과

의 융합을 통해 물류 최적화를 이루는 것이라고 정의할 수 있으며, 스마트 물류 내에서 활용하는 첨단기술에는 대표적으로 빅데이터, IoT, AI, 증강현실, 5G 등의 기술을 포함하고 있음을 알 수 있다.

스마트 물류에 대한 관심은 전세계적으로 발생하고 있다. 아마존은 키바(AGV물류로봇), 결제예측배송, 아마존 프라임에어 드론 등으로 주문, 물류 처리, 배송 등을 스마트 물류와 연관 지었다. 또한 삼성 SDS는 AI, AR, 블록체인 기반 물류관리 플랫폼으로 공급망 관리 최적화를 이루었다. PwC(Price waterhouse Coopers)컨설팅은 전 세계의 9개 산업과 2천여 개 기업을 대상으로 조사를 이룬 결과 2020년까지 스마트 물류 구축을 위해 약 970억 달러의 투자가 이루어질 것임을 보였고, 적용 가능한 대상 기술은 AI, 빅데이터, 자율주행차 등이 있음을 보였다[17]. 이처럼 스마트 물류에 대한 기술 경쟁은 매우 심화되고 있었으며, 한국에서는 이러한 필요성을 기반으로 디지털 뉴딜 종합 대책을 2020년 7월에 발표하고[25], 스마트 물류에 대한 직접적인 투자 및 발전을 예고하였다. 따라서 국내 기업과 정부는 글로벌 경쟁에서 기술적 우위를 확보하기 위해 효과적인 R&D 투자와 전략적 계획을 수립해야 한다[26]. 이때, 특허는 기술의 수준과 동향 파악에 유용하게 사용될 수 있는데, 이는 국제적으로도 특허의 법적 권한을 보장하기 때문에[21], 스마트 팩토리 보안 기술에 대한 특허 분석을 수행하여 관련 기술개발에 따른 주요 특성 확인과 관련 기업들에게 선제적인 변화 방향을 제시하거나[15], 스마트 제조와 관련한 국내외의 특허 자료 분석을 통해 세부 기술 영역 식별 및 국내외 기술개발 동향 분석을 이루는 것과 같이[20], 특허를 통한 기술 분석과 기술 전략 수립에 많이 활용될 수 있다[1, 25].

Beom[1]은 스마트 물류의 일환인 자율주행차 기술 개발에 대해 4개국(한, 미, 중, 일)의 특허 출원을 대상으로 분석을 수행했으며, 한국과 중국이 스마트 물류 관련 기술에서 강점을 보이고 있음을 확인하였다. 이는 IPC 기반의 기술 분류 별 특허 출원 건수와 서지정보를 활용하여 이루어졌다. Shin et al.[25]의 연구에서도 5개국(미, 일, 중, 한, 유럽)의 특허를 활용하여 물류 분야의 디지털 전환에 대한 블록체인, 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능, 클라우드 기술을 서지정보를 기반으로 분석하였다. 하지만 특허는 기능적인 여러 요인들이 합쳐져 이루어지고, 각각의 세분화된 기술 분류들은 같은 키워드, 기술 분류를 가져 군집에 포함되더라도, 의미론적 관점에서 분류될 수 있기 때문에 [23] 추가적인 텍스트 분석을 수행해 국가 간의 기술 분야 차이를 구분할 필요가 있다.

이에, 텍스트 관점에서의 스마트 물류 관련 연구가 일부 이루어졌다. Lee et al.[13]의 연구는 스마트 물류 내 라스트 마일 관련 기술들을 한, 중, 미, 유럽 등에서 특허들을

수집해 LDA를 통해 주요 토픽을 추출하고, GTM 기법을 활용해 유망 기술을 확인한 연구가 수행되었다. 이는 전체 특허를 모두 하나로 모아 공백인 기술에 초점을 맞추었기에, 국내 산업이 취약한 점을 확인할 수 없어 글로벌 시장에 대비한 전략을 수립할 수 없다. 또한, Hwang and Song[8]의 연구에서는 Word2Vec을 활용하여 물류와 관련된 키워드들이 무엇이 있었는지를 키워드 임베딩 관점에서 확인하였다. 해당 연구는 단순 물류와 관련된 주요 토픽을 코사인 유사도 기반에서 단어로 제시하였고, 이 또한 국내 특허만을 활용하였기 때문에 국제 시장과의 차이점을 확인할 수 없었다. Oh and Moon[20]의 연구에서는 LDA를 통해 주요국(미국, 유럽)의 특허를 성공적으로 분석하였으나 이는 한국의 시장을 고려하지 못하였다는 한계점이 존재한다. 이처럼 현재까지는 국내와 국외의 차이를 의미론적 관점에서 기술을 분석해 그 시사점을 제안한 연구는 찾기 어려웠다.

이에 본 연구에서는 스마트 물류 관련 기술을 의미론적 관점과 서지 정보를 활용하여, 기존 연구에서 다루지 못했던 국가 간 비교를 수행하고, 이를 바탕으로 국내 스마트 물류 기술의 전략과 발전 방향을 제시하고자 한다. 자세한 것은 국내외 스마트 물류 기술의 특허 정보를 대표 토픽 모델링 기법 중 하나인 LDA 분석을 통해 분석하고 기술 영향력, 시장성 확보 지수를 활용해 정량 분석을 수행한다. 이를 통해 글로벌 스마트 물류 산업의 트렌드를 분석하고 국내외의 스마트 물류 기술 트렌드와 비교함으로써 국내 물류 기술의 발전 수준 평가를 이루고, 이를 기반으로 기술 혁신 전략을 제시함으로써 보다 구조화된 방법론으로 국내 물류 산업 발전에 기여하고자 한다.

2. 배경이론

2.1 스마트 물류 및 기술 정의

스마트 물류는 4차 산업혁명과 연관된 첨단 기술과 물류 산업의 융합을 통해 물류 최적화를 추구하는 개념으로, 본 연구에서는 스마트 물류에 대한 정의 및 기술을 정의하기 위해 여러 선행 연구를 참조하였다. Byun[3]은 스마트 물류를 노동집약적인 화물 운송과 보관/하역 프로세스 및 서비스 품질 개선을 이룬 운송 및 서비스업이라고 정의하였으며, Ham[7]은 4차 산업혁명과 연관된 첨단 기술과 물류 산업의 결합을 스마트 물류라고 정의하였다. Choi and Kim[5]은 스마트 물류를 4차 산업혁명 시작과 같이 등장한 개념으로 기존 물류와 IT 산업 간의 결합이라고 정의하였다. 이와 같은 여러 정의를 바탕으로 본 연구에서 제안하는 스마트 물류의 정의는 전통 물류 산업에서 첨단기술과의 융합을

통해 이론 물류 최적화이다. 언급된 첨단기술에는 대표적으로 (1. 사물인터넷 2. 드론 3. 로봇 4. 자율주행차 5. 인공지능 6. 빅데이터 7. 블록체인 8. 증강현실)의 기술들이 있으며 선행 연구를 기반으로 이들 기술을 통해 물류 프로세스의 효율성을 극대화하고 있음을 검토할 수 있었다. 해당 과정에서 각 기술이 물류 프로세스에 미치는 영향을 면밀히 분석하였고, 이에 대한 결과는 Table 1 내에 8가지 기술에 대한 물류 프로세스에서의 역할을 구체화함으로써 제시하였다.

<Table 1> Smart Logistics Technologies and Their Roles in Logistics Processes

Technology	Role in Logistics Process	Refer
Internet of Things (IoT)	- Tracking of transportation means (trucks, trains) - Container location tracking - Real-time tracking of cargo during transportation - Real-time tracking of container cargo	[3, 6, 14]
Drones	- Parcel delivery	[3]
Robots	- Handling and transportation within warehouses/terminals - Automation using sensors	[3, 6]
Auto-driven	- Efficient logistics operations through autonomous driving of transportation	[12]
Artificial Intelligence (AI)	- Optimal logistics management decision-making - Logistics route determination - Product recommendations - Demand forecasting	[3, 6]
Big Data	- Collection, storage, and analysis of logistics data - Decision-making automation	[6, 14]
Blockchain	- Sharing information on cargo location and routes - Supply chain tracking and transparency	[3, 6]
Augmented Reality (AR)	- Home shopping - Distribution management	[3]

2.2 토픽 모델링을 활용한 트렌드 분석

빠른 속도로 변화하는 세부 기술들의 융합으로 정의한 스마트 물류의 발전 전략을 제시하기 위해 본 연구에서는 토픽 모델링과 기술 별 특허 역량 분석을 통해 스마트 물류 기술의 동향을 파악하고자 한다.

특허 데이터 분석 기법 중 토픽 모델링은 다량의 비정형 데이터를 군집화하여 토픽을 찾아내는 기법이다. 이러한 토픽 모델링에는 Latent Semantic Analysis (LSA), Biterm Topic Modeling (BTM), Latent Dirichlet Allocation (LDA) 등의 종류가 있는데 각각의 모델은 다음과 같은 특

징이 있다. LDA의 경우 문서 내 단어의 분포를 기반으로 숨겨진 토픽을 추론하는 확률 기반 모델로, 각 문서와 토픽 간의 관계를 확률적으로 모델링하여, 명확한 토픽을 추출해냄에 주제 해석의 용이성이 존재한다[2]. 또한 다양한 데이터 집합에 잘 적응하며, 새로운 동향에 대한 효과적 추적이 가능하다는 유연성이 있다. 반면, LSA는 특잇값 분해(SVD)를 사용하여 문서와 단어 간의 의미적 유사성을 분석하지만, 해석의 어려움이 있으며, 세부적인 토픽 구조를 명확히 파악하기 어렵다는 특징이 있다[18]. BTM은 단어 쌍을 분석하여 토픽을 도출하지만, 모델 복잡성이 높고, 계산 자원을 많이 소모할 수 있다는 단점이 존재한다[4]. 해당 관점에서 토픽 추출 및 해석의 용이성과 여러 분야의 특허 데이터에 대한 유연성을 기반으로 LDA 모델을 본 연구에서 적용하고자 하였다.

LDA는 문헌 내에 포함된 텍스트 등의 Observed variable을 통해 관측되지 않는 문헌의 토픽, 구조 등의 Hidden Variable을 추론하여, 전체 문서 집합의 토픽, 문서별로 할당된 토픽 비율, 토픽 내 포함된 키워드 분포 결과를 제공한다. 특허의 기술적 내용을 담은 텍스트를 LDA에 입력하면, 유사한 의미를 갖는 단어 군집이 설정된 수만큼 토픽으로 묶여 도출된다. 이 결과물은 투입된 텍스트 데이터의 토픽을 파악할 수 있는 중요한 단어들이고, 이를 통해 해당 특허 군집에서 주로 활용되고 있는 기술들의 동향을 확인할 수 있다.

2.3 특허를 활용한 기술 분야 별 역량분석

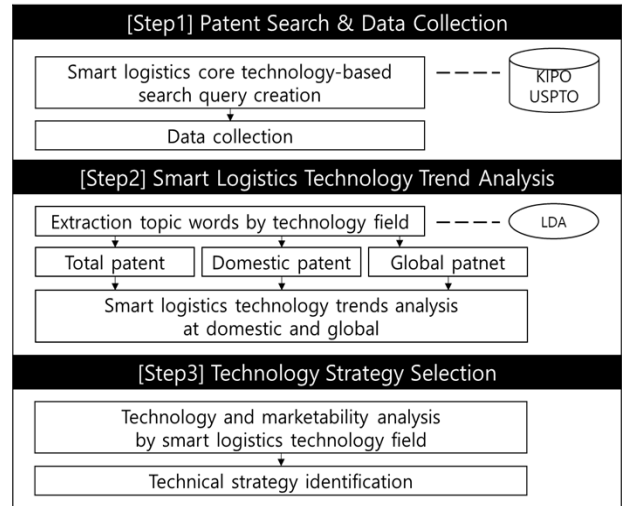
본 연구에서는 특허의 여러 정량적 지표를 기술 수준 및 영향력 등을 평가하는 데에 이용하였다. 특허의 기술 역량 분석 지표는 기술의 혁신성과 상업적 잠재력을 평가하는 데 중요한 역할을 하며, 각 지표는 특정한 평가 목적과 연구의 맥락에 따라 선택될 수 있다. 이에 대한 예시로는 1) 특허 활동력(특허의 출원 수를 통해 기술 분야의 연구 및 개발 활동을 측정함), 2) 기술 영향력 지수(피인용 수를 통해 기술의 영향을 평가), 3) 기술 우위 지수(기술의 상대적 강점을 평가하며, 기술 분야에서의 상대적인 특허 활동을 측정), 4) 시장성 지수(특허의 패밀리 특허 출원 국가 수를 측정하여 기술의 글로벌 보호 범위를 나타냄) 등 여러 지표가 존재하지만, 본 연구에서는 시장성 지수와 영향력 지수를 주요 지표로 선정하여 기술 역량 분석을 진행하고자 하였다. 이들 지표는 특허가 기술적으로 영향을 미치는 수준과 시장 확보를 이용해 질적 수준 혹은 시장 확보의 노력을 평가하는 방법에 해당하며 다수의 선행 연구에서 유용성이 입증된 바 있음에[9, 22, 24], 각각 기술의 학문적 중요성과 상업적 잠재력을 평가하는 데 적합함을 검토할 수 있었다.

기술 영향력 지수(Technology influence index)는 각 기

술 분야 별 총 피인용 수를 각 소분류의 전체 특허 등록 건수로 나눈 값으로 정의된다. 해당 지표에서 사용하는 특허의 피인용횟수는 특허기술의 가치를 평가하는 수단으로, 자주 인용된 특허는 보다 높은 기술적, 경제적 가치를 창출한다고 평가할 수 있다[9]. 이를 통해 해당 국가의 기술이 글로벌 혁신 환경에서 차지하는 영향력을 검토할 수 있으며, 기술적 영향력에 대해 정량적 평가를 가능하게 함에 본 연구 내에서 활용하고자 하였다.

시장성 지수(Marketability index)는 각 기술 분야별 총 패밀리 특허 수를 각 소분류의 전체 특허 등록 건수로 나눈 값으로 정의된다. 특허 패밀리 규모는 해당 특허의 지역적 보호 범위를 나타내며, 이는 기술적 중요성과 시장 가치를 평가하는 중요한 지표로 사용된다. 여러 국가에서 출원된 특허는 해당 기술이 글로벌 시장에서 중요한 역할을 하고 있음을 의미하며, 이를 통해 기술의 상업적 잠재력을 평가할 수 있다[9].

하여 최종 기술 전략을 제시하고자 한다.



<Figure 1> Research Framework

<Table 2> Technology Capability Index

Index	Calculation methods for index
Technology influence index	For each technical field: (Total citations/ Total patent applications)
Marketability index	For each technical field: (Family patents/ Total patent applications)

3. 연구 프레임워크

본 연구에서는 특허 분석을 이용하여 국내외 스마트 물류 산업의 트렌드 분석을 이루고, 이를 바탕으로 국내 스마트 물류 산업의 발전을 도모할 수 있는 방법론과 기술 전략을 제안한다. 제안하는 분석 프로세스는 <Figure 1>과 같다. 1) Wisdomain에서 스마트 물류 핵심 기술과 관련된 특허를 수집한다. 특허는 KIPO와 USPTO에서 수집하며, 한국, 미국, 중국, 일본 등 4개의 국가를 기준으로 수집한다. 이때 특허는 스마트 물류 산업의 트렌드를 반영해야 되기 때문에 최근 5년에 해당하는 2018년 이후의 특허를 대상으로, 앞서 정의한 스마트 물류의 8가지 핵심 기술 키워드를 바탕으로 검색식을 만든 후 수집한다. 이후 수집된 특허 내의 노이즈 제거와 전처리 작업을 이룬다. 2) LDA 토픽 모델링 분석으로 핵심 기술 분야 별 토픽 단어를 추출한다. 이후 기술의 토픽 단어를 기반으로 최신 국내외를 포함한 스마트 물류 분야 토픽들을 식별한다. 3) 최종적으로 기술 전략을 도출하기 위해, 기술력과 시장성을 포함한 정량적 역량 분석을 진행하고 앞서 식별된 토픽들을 고려

3.1 Step 1: 특허 검색 및 데이터 수집

본 논문에서는 앞서 정의한 스마트 물류 관련 8가지 핵심 기술을 키워드로 하여 특허 데이터를 모은 후 트렌드 분석을 진행하고자 한다. 서론에서 정의한 스마트 물류 핵심 기술 8가지를 바탕으로, 국가 별로 검색식을 작성하고 특허를 수집하였다. 검색식을 작성할 때는 공통적으로 ‘스마트 물류’, ‘물류’, ‘배송’ 등의 키워드가 포함되게 작성하였고, 각 기술과 연관된 단어를 추가하였다.

3.2 Step 2: 스마트 물류 기술 트렌드 분석

Step 2에서는 LDA를 통해 각 핵심 기술별로 토픽 단어를 추출하고 트렌드를 도출해내고자 한다. 특허 수집이 완료되면 특허의 “명칭”과 “요약”을 대상으로 LDA를 수행한다. LDA 추출 군집으로는 일관성 있는 해석을 위해 3개로 정하였다. 첫째로 핵심 기술 별 전체 특허를 대상으로 진행한다. 핵심 기술을 이루고 있는 특허들의 기술 토픽은 기술 자체의 트렌드를 보여주어 어떤 기술들이 개발되고 있는지를 나타낸다. 둘째와 셋째로 각 핵심 기술 안에서 대표 출원인의 국적을 기준으로 국내와 국외를 나누어 LDA를 적용한다. 이를 통해서 최근 핵심 기술들은 국내와 국외를 구분하여 각각 어떤 기술 개발 흐름을 가지고 있는지 확인이 가능하다.

3.3 Step 3: 기술 전략 도출 방안 선정

국내 스마트 물류 산업의 국제적 경쟁력을 향상시키기

위해 본 연구에서 선정한 핵심 기술 별로 역량분석을 진행한 후, 2.1.3에서 도출한 LDA 결과를 활용해 국내외 토픽 비교를 통한 기술 전략을 도출하고자 한다. 핵심 기술 별 전체 특허와 국내/외를 구분하여 1.2.3에서 소개한 기술 영향력 지수와 시장성 지수를 추출한다. 이 과정을 통해 스마트 물류 분야에서의 국내 기술이 가지고 있는 기술력과 영향력을 전체 기술 시장과 국외의 기술력과 영향력으로 비교할 수 있고, 이를 통해 개선되어야 할 부분을 찾을 수 있다. 이후 핵심 기술 별로 도출된 최신 트렌드 토픽들과 역량 지수들을 이용하여 정성적 해석을 통한 기술 전략을 도출한다.

4. 연구 결과

4.1 특허 검색 및 데이터 수집 결과

<Table 1>을 기반으로 작성한 검색식을 통해 각 기술 별로 Wisdomain에서 2018년 1월 이후 특허를 수집하였다. 해당 검색식을 통해 수집한 최근 5년간의 핵심 특허 별 특허 출원 수는 <Table 3>과 같다. 이후 이를 대상으로 LDA 분석을 진행함에 있어서, 트렌드 토픽을 도출하고자 한다. 출원인 국적을 기준으로 국내 특허와 국외 특허로 나누었으며, 최종적으로 국내는 1,030, 국외는 2,610건의 특허를 수집하였다.

<Table 3> The Number of Patent Applications in the Last 5 Years

Technology	Total	Domestic	Global
IoT	160	69	91
Drone	348	86	262
Robot	374	137	237
Auto-driven	96	69	27
AI	2,062	353	1,709
Big data	141	100	41
Blockchain	284	123	161
AR	175	93	82
Total	3,670	1,030	2,610

4.2 스마트 물류 기술 트렌드 분석결과

핵심 기술 별 트렌드 토픽을 선정하기 위해 LDA를 활용하였으며, 각 기술별로 토픽 수를 10으로 설정하여 10개의 토픽에 대한 단어들을 얻었고, 세부 키워드를 확인하며 토픽을 도출하였다. 1) 전체 특허를 대상으로, 2) 국내 특허만을 대상으로, 3) 국외 특허만을 대상으로 나눠서 각 기술 별로 LDA 분석을 진행하였다.

4.2.1 사물인터넷

전체 특허를 대상으로 LDA를 진행하였을 때, 스마트 물류 내의 사물 인터넷은 정보 관리 및 센서 네트워크에서 이용되고 있음을 알 수 있다. 국내 특허에 대해서는 정보 서비스 제공에 초점을 맞추고 있고, 국외를 대상으로 진행하였을 때는 장비, 실시간 예측 등 서비스 제공보다는 특정 기술에 대한 적용 경향이 더 강함을 알 수 있다.

4.2.2 드론

드론 기술의 경우, 전체 특허를 분석한 결과 드론을 활용한 경로 최적화, 자동화 등에 대한 기술 개발이 많이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 국내에서는 드론을 제어하는 방법과 클리닝 등 기술 자체에 기술 개발이 이루어지고 있고, 국외에서는 위치 정보 확인, 무선 통신 기술을 바탕으로 자동화에 대한 기술 개발이 이루어지고 있다.

4.2.3 로봇

스마트 물류 내의 로봇 기술의 전체 특허 분석 결과, 로봇은 물품 이송에 이용되고 있음을 알 수 있다. 또한 국내에서는 물품 운송 및 관제에 활용되고 있고 국외에서는 데이터 기반 결정, 인공지능 제어 등 데이터를 이용하여 로봇에 기술을 적용함을 알 수 있다.

4.2.4 자율주행차

자율주행차의 전체 특허 대상 LDA 분석 결과, 자율주행차 기술은 물류 운송 서비스, 동선의 최적화 및 효율화에 이용되고 있다. 국내 기술로는 운송 서비스 및 시스템의 최적화에 활용되고 있고, 국외 기술로는 운송, 물류 기술의 효율화에 자율주행차가 적용되고 있다.

4.2.5 인공지능

인공지능 기술에 대한 전체 특허 분석 결과, 인공지능 기술은 생산 제조 프로세스 내 데이터를 활용하는데 초점이 맞춰져 있다. 국내 특허만을 대상으로 진행한 결과, 데이터를 활용한 예측 모델, 고객 분석에 이용되고 있고, 국외의 경우 제조 현장 관리, 센서를 활용한 프로세스 제어 등 프로세스 관리에 초점이 맞춰져 있다.

4.2.6 빅데이터

스마트 물류 내의 빅데이터 기술에 대한 전체 특허 분석 결과, 데이터의 제공 및 공유적 측면에서 해당 기술이 이용되고 있음을 알 수 있다. 국내의 경우 원격 협업과 소비자 관련 데이터를 다루는 것에 초점이 맞춰져 있고, 국외의 경우 빅데이터를 통한 실시간 예측 알고리즘이 개발되고 소비자 분석에 있어서는 국내와 동일하게 기술 발전이 이루어지고 있다.

4.2.7 블록체인

블록체인의 전체 특허 대상 LDA 분석 결과, 네트워크 관리, 분산 거래, 제품 이력 추적 등 활용 측면에서 기술 개발이 진행되고 있다. 국내 기술의 경우, 네트워크나 플랫폼을 활용하여 관련 서비스를 제공하고 있고 국외 기술은 스마트 계약, 정보 보호 등 블록체인이 전통적으로 활용되고 있는 분야에 초점이 맞춰져 있다.

4.2.8 증강현실

증강현실의 전체 특허 분석을 이룬 결과, 배송 관리 및 모니터링 기술에서 이용되고 있음을 알 수 있다. 국내의 경우 물류 시스템 관리 서비스 등 최종 사용자에게 제공되는 서비스에 초점을 맞추고 있고, 국외 기술의 경우 공급망 관리 및 정보의 수신을 이루는 측면이 강함을 확인할 수 있다.

4.3 기술 전략 도출 방안 선정 결과

4.3.1 기술분야별 기술역량 분석

시장성과 영향력 차원에서, 국내의 영향력은 자율주행차를 제외한 모든 분야에서 국외의 영향력보다 낮았고, 시장성은 모든 분야에서 낮은 결과를 보인다.

전체 기술 영향력은 드론 분야가 6.086으로 가장 높다. 하지만, 드론 분야에서 국내 출원인의 기술 영향력은 2.655로 국외 기술 영향력 7.201에 비해 많은 차이를 보였다. 이는 국내 출원인의 물류 드론 분야 기술적 퀄리티가 국외 특허보다 기술 경쟁력이 떨어지고 있음을 알 수 있다. 기술 영향력이 가장 낮은 분야는 자율주행차 분야로 0.936을 기록하고 있다. 아직 물류 시장에 특화된 자율주행차에 대한 기술들이 흐름을 따라가지 못해, 여러 방면으로 기술들이 발명되고 있음을 추측할 수 있다. 기술 영향력에서 국내와 국외의 차이가 큰 분야로는 빅데이터 분야가 있다. 국외 특허 내에 물류와 관련된 빅데이터 기술의 근원이 되는 기술이 존재하는 것으로 추측된다.

<Table 4> Technical Capabilities by Technical Field

Technology	Technology influence		Marketability	
	Domestic	Global	Domestic	Global
Drone	2.65	7.20	1.27	2.68
Robot	1.23	6.20	1.24	4.12
Blockchain	1.19	4.24	1.17	3.07
Big data	1.89	15.73	1.10	1.73
IoT	1.52	2.33	1.16	2.17
AI	0.99	4.37	1.40	2.51
Auto-driven	1.06	0.23	1.42	3.11
AR	3.04	4.76	1.37	3.57
Total	1.65	4.96	1.29	2.71

시장성의 경우, 로봇 분야가 가장 높았다. 자동화 공장, 창고 내 물품의 이송 및 저장 관점에서 이는 여러 나라에서 적용 가능한 범용성이 큰 기술임을 시사한다. 그럼에도 출원인 국가가 국내인 특허들은 로봇 분야의 시장성 지수에서는 역할이 더딘 것으로 확인된다. 빅데이터 분야의 경우, 가장 낮은 시장성을 보였고, 영향력이 큰 것에 비해 자국 중심으로 해당 기술이 적용되고 있음을 알 수 있다. 해당 지표에 대한 결과는 <Table 4>와 같다.

4.3.2 주요 기술 전략 도출

본 연구에서는 기술 영향력과 시장성을 모두 종합하였을 때 가장 중점적으로 확인해야 할 기술 3가지를 주요 기술로 선정하여 관련 전략을 도출하고자 한다. 기술은 각각 드론, 로봇, 자율주행차이며, 기술 영향력과 시장성 결과와 LDA 분석을 통해 도출된 토픽 등을 통해 각 기술별 전략이 어떻게 달라지는지 확인할 수 있다.

<드론> 스마트 물류 기술 내 드론의 전체 기술 영향력과 시장성은 각각 6.086, 2.341로 높은 편에 속한다. 국내와 국외를 비교해 보았을 때, 국외의 기술 영향력은 국내보다 약 3배, 국외의 시장성은 약 2배 정도 높은 것을 확인할 수 있었다. 국내의 기술 영향력과 시장성 또한 전체 평균보다 높거나 근접한 것을 바탕으로 기술 발전이 잘 이루어지고 있긴 하나, 이는 아직 국외의 기술 발전보다는 큰 발전을 이루지 못하고 있다는 것을 알 수 있었다.

전체 특허를 대상으로 LDA를 진행하였을 때, 경로 최적화, 자동화 등에 대한 연구가 많이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 또한 국내에서는 드론을 제어하는 방법과 클리닝 등 기술 자체에 초점을 맞추고 있었고, 국외에서는 위치 정보 확인, 무선 통신 등에 대한 기술을 바탕으로 자동화'에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다는 것을 알 수 있었다.

기술 영향력과 시장성 지수를 고려하여 토픽 별 키워드를 비교해 보았을 때, 국외 기업들은 드론 기술을 활용한 사례에 대한 기술을 많이 발전시키고 있으나 국내는 아직 드론 자체에 대한 기술 발전에 초점을 맞추고 있는 것을 확인할 수 있었다. 국내에서 드론에 대한 발전이 더 이뤄지기 위해서는 드론의 자동화와 관련된 소프트웨어 기술들을 개발하고, 자동화를 이룰 소형 무선 통신 기술에 대해 연구가 필요하다.

<로봇>스마트 물류 내에서 로봇의 전체 기술 영향력과 시장성 모두 4.250, 2.992로 높은 편에 속한다. 국내와 국외를 비교해 보았을 때, 국외의 기술 영향력은 국내보다 5배, 국외의 시장성이 국내보다 3.5배 높다. 이를 통해 국외에 비해 국내의 물류 산업에 사용되는 로봇 기술의 경쟁력이 떨어진다는 것과 국내 로봇 기술 발전의 필요성을 알 수 있었다.

스마트 물류에서 로봇 분야의 기술은 자율주행 로봇, 물품 이송, 로봇 제어, 무선 통신, 데이터 기반 인공지능에 활용됨을 확인할 수 있었다. 국내에서는 물류 이송, 로봇 관제, 로봇 클리닝에, 국외에서는 물품 피킹, 디지털 트윈, 데이터 기반 인공지능에 로봇 기술이 적용되고 있다.

전체와 국외의 기술 영향력, 시장성, 토픽 별 키워드를 비교해 보았을 때 로봇 분야의 기술력은 전반적으로 국외의 흐름을 따라가고 있는 상황이다. 따라서 국내 기업들은 물류 이송과 같은 핵심 기술은 지속적으로 유지하고 국외의 흐름을 따라가며 경쟁력을 향상시킬 필요가 있다. 현재 국외는 디지털 전환에 대한 디지털 트윈, 데이터 기반 인공지능 기술들이 연구되고 있다. 국내에서도 센서, 네트워크를 이용해 물류 데이터를 다루는 기술에 로봇을 융합한 기술 개발에 초점을 맞춰 발전을 시도한다면 글로벌 시장에서 영향력을 갖게 될 것이다.

자율주행차의 전체 기술 영향력은 0.936으로 가장 낮으며 시장성도 1.684로 다른 기술들에 비해 낮은 수치를 보인다. 국내와 국외로 나누어 보았을 때, 기술적으로는 크게 영향을 미치지 못하고 있다. 그러나 시장성을 고려했을 때 국내는 1.425, 국외는 3.117로 평균보다 높은 시장 가치를 가지고 있음을 확인하였다. 국내와 국외 모두 시장성에 비해 기술 영향력이 낮으므로 기술 향상에 집중할 필요가 있다.

스마트 물류에서 자율주행차 분야의 기술은 물류 운송의 자동화, 무인 배달, 무인 물품 이동 및 수령, 네트워크 기반 운송 서비스에 초점이 맞춰져 있다. 국내에서 물류 창고 내 최적 동선 관리, 원격 주문 배달 서비스, 작업자 안전 관리 기술이 집중적으로 개발되고 있다. 국외에서는 물류 데이터를 이용한 기술의 자율화, 인공지능을 활용한 자율 주행 효율화, 디지털 트윈을 활용한 운송 기술이 자율주행차와 결합되고 있다.

시장성을 고려했을 때 자율주행차 분야에서 사용하는 기술들은 가치가 있다. 국내 기업은 이를 유지하면서 국내보다 시장성이 높은 국외의 기술을 참고할 필요성이 있다. 무인, 자동화와 같은 자율주행차 분야의 주요 물류 기술은 유지를 하면서 디지털 트윈, 인공지능과 함께 융합하는 것에 집중한다면, 국외만큼 국내의 기술도 시장에서 가치 있게 여겨질 것이다. 또한 작업자 안전 관리와 같이 국내에서만 발견된 기술도 발전한다면 국외와 기술의 차별성을 가지며 영향력을 키울 수 있을 것이다.

4.3.3 스마트 물류 산업 기술 전략 도출

물류 분야에서는 상품의 이동이 해당 시장을 움직이는 힘이기에 운송 분야의 기술이 매우 중요하다. 인공지능과 자율주행차는 물류 센터에서 배송 센터로 고정적인 노선에서 움직여 더욱 상용화 가능성이 높은 미들 마일

시장에서 유리한 조건을 가지고 있는데[19], 이 분야에서 기술 경쟁력이 떨어지고 국외 기업들의 국내 진출을 허용한다면, 국내 스마트 물류 산업의 경쟁력은 떨어질 것이다[30]. 해당 시장에서의 기술적 우위를 확보하는 것이 국내 기업이 국제 경쟁에서 경쟁력을 가질 수 있는 가장 큰 이점일 것이다. 따라서 기술적인 부분에서는 자율주행차와 인공지능에 대한 기술 투자를 우선적으로 공급해야 할 것으로 사료된다. 또한 시장성 관점에서는 빅데이터와 사물인터넷 분야가 국외로의 진출을 적게 하는 것으로 나타났다. 해당 기술 분야에서 전략적인 방향으로 기술을 확보해 나간다면, 향후 스마트 물류 시장에서의 관련 기술 우위를 점할 수 있을 것으로 기대된다.

국내 특허는 국외에 비해 스마트 물류 내에서 활용되는 센서와 네트워크 관련된 장치 기술 연구가 활발하지 않아, 사물인터넷 또는 로봇 분야에서 스마트 물류 내 구동하고 통신할 수 있는 장치에 대한 기술 개발이 필요해 보인다. 해당 격차를 해소하기 위해 국내 기술 개발을 더욱 촉진해야 하며, 이를 통해 글로벌 시장에서의 경쟁력을 강화할 수 있다[27]. 국내 특허 기술 토픽들은 주로 고객에 대한 분석과 서비스가 많이 도출되었고 현장에 대한 내용은 많이 등장하지 않았는데, 국외에서 연구되고 있는 현장과 관련된 작업자의 분석과 물류 현장 프로세스 제어 등의 기술들을 연구할 필요가 있다.

정부에서는 실제 물류 현장에서의 디지털 전환에 대해 관심을 기울여야 한다[29]. 디지털 전환 관점에서는 기존의 물류 설비에 첨단 기술을 적용시켜야 한다. 하지만 새로운 설비를 들이는 일은 현재 활성화되어 있는 라인을 중지해야 하는 리스크가 존재하고, 중소 물류 기업에서는 재정적인 부담이 크다. 따라서, 위험 강도를 낮춘 소형 설비 기술 개발을 촉진해 중소 물류 기업에서의 디지털 전환을 이룰 수 있게 도움을 줄 수 있다. 특히, 중소 물류 기업들이 직면하는 재정적 부담을 줄이기 위해 소형화된 설비 도입을 촉진하는 정책적 지원이 필요하다[10]. 또한, 스마트 물류는 전통 물류에서 첨단 기술을 적용시키는 과정으로 구동과 제어에 대한 장치 기술의 도입은 큰 투자가 필요하다[11]. 기술 발전은 기술의 적용과 그에 대한 피드백을 통해 개선되는데, 정부에서는 국내 기술의 현장 기술 도입을 도와주는 투자를 진행해 국내 기술의 선순환 구조를 이끌어 낼 수 있을 것이다. 이를 통한 기계 설비의 국내 공급을 통해 수입 의존도를 줄여 안정적인 스마트 물류 운영이 가능해질 것으로 기대된다.

4. 결 론

본 연구는 국내외 스마트 물류 기술 비교를 통해 국내

물류 산업 성장 전략을 특허 분석을 통해 제시하였다. 스마트 물류 분야의 핵심 기술로 총 8가지의 기술 분야를 선행 연구를 통해 정의하였으며, 기술에 해당하는 키워드들을 물류 산업과 연관 지어 특허 검색식을 작성하고 최근 5년에 해당하는 2018년~2023년 특허를 수집하였다. 이후, LDA 및 기술 역량 분석을 각 핵심 기술 분야 별로 진행하여 국내/외 스마트 물류 분야에서의 트렌드 토픽을 전체 5가지, 국내/외 각 3가지씩 도출하여 총 88개의 최신 스마트 물류 기술 토픽을 도출하였다. 해당 결과를 비교 분석하여, 국내 스마트 물류 시장에서의 미래 기술 전략에 대해 구상하고 제시하였다.

구체적으로는 기술 역량 분석을 통해 인공지능과 자율주행차 분야에서 기술 영향력 지수가 낮았고, 빅데이터와 사물인터넷 분야에서 시장성 지수가 낮은 것을 확인하였다. 또한, 전체 기술을 대상으로 비교하더라도 대체적으로 국내 기술들이 국외 기술에 비해 기술 영향력과 시장성이 낮은 것을 확인할 수 있었다. 기술 전략 도출 부분에서는 주요 기술로 선정한 드론, 로봇 자율주행차에 대한 전략 수립을 진행하였으며, 드론의 경우 소프트웨어 기술 및 소형 무선 통신 기술 연구에 초점을 둘 것을 제시하였다. 자율주행차 분야는 인공지능을 결합한 기술들의 방향성과 물류 창고 내 자율주행기술, 센서를 포함한 생산 프로세스를 분석하는 기술들을 개발해야 하며, 로봇 분야의 센서, 네트워크를 융합한 기술 개발을 이루어야 함을 제시하였다.

기존의 문헌들은 서지학을 활용한 정량적인 분석 위주로 국내외 트렌드를 확인하였었고, 텍스트를 활용한 의미론적 관점들은 국내 혹은 전체 기술 현황만을 분석하는데 그쳤다. 이에 본 연구에서는 특허의 기술과 시장을 모두 고려한 정량적 지표, 텍스트 데이터를 활용해 기술 역량 분석을 이루고 LDA를 통한 키워드 도출을 통해 국내외 스마트 물류 기술 트렌드 확인할 수 있었다. 또한 스마트 물류 산업의 핵심 기술을 전체와 국내, 국외로 나누어서 비교 분석함으로써 기술 자체의 기술 트렌드, 그리고 국내와 국외를 비교하여 스마트 물류 기술 트렌드 전략을 도출할 수 있다는 점에 의의가 있다. 또한 계속 진화하고 새로 등장하는 기술들의 특성상 본 방법을 이용해 새롭게 등장하는 기술들에도 지속적으로 적용 가능할 것으로 기대된다.

그러나 본 연구에서도 한계점을 다음과 같이 제시한다. 첫째, 국내와 국외 특허를 비교함에 있어서 국외의 특허들은 전 국가를 포함한 것이 아닌 미국과 한국 특허 시장에 등록된 국가의 기술만 포함하였다. 이에 추가적으로 다른 특허청의 특허 데이터들을 활용한다면 더욱 다양하고 정확한 특허 트렌드를 확인할 수 있을 것이다. 둘째, 현재 본 연구에서는 보편적인 토픽 모델링 방법인

LDA 방법론을 활용하여 국내외 스마트 물류 관련 기술의 주제를 추출하였다. 이외에도 최근에는 딥러닝을 결합한 주제 추출 방법론, 또는 key-phrase 연구 등이 진행되고 있어 새로운 방법론을 활용한다면 새로운 시사점이 도출될 수 있을 것이다. 셋째, 기술 역량을 평가할 때의 다양성이다. 본 연구에서는 기술 역량을 바라보기 위해 기술 영향력과 시장성 지표만을 이용하였다. 하지만, 이외에도 권리성, 사업성, 기술개발 능력 등의 지표들도 활용이 가능하기 때문에 향후 연구에서 이러한 지표를 이용해 기술 역량을 측정하여 기술 도출 방안에 고려한다면 다양한 기술 전략이 도출될 것으로 기대된다.

Acknowledgments

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2023S1A5A2A01075014).

References

- [1] Beom, H. and Choi, E., International Comparison of Autonomous Vehicle Technology Development - Focusing on Patent Applications in Korea, *The U.S. China and Sinology*, 2021, Vol. 42, pp. 25-53.
- [2] Blei, D.M., Ng, A.Y., and Jordan, M.I., Latent dirichlet allocation, *Journal of Machine Learning Research*, 2003, Vol. 3, pp. 993-1022.
- [3] Byun, D., A Comparative Study on Keyword Trend Representing Smart Logistics between Korea and the U.S., *The e-Business Studies*, 2019, Vol. 20, No. 3, pp. 3-20.
- [4] Cheng, X., Yan, X., Lan, Y., and Guo, J., Btm: Topic modeling over short texts, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2014, Vol. 26, No. 12, pp. 2928-2941.
- [5] Choi, C.Y. and Kim, H.K., A Study on Strategies for the Korea Smart Logistics to Enter the Chinese Market, *Journal of Corporation and Innovation (JCI)*, 2019, Vol. 42, No. 3, pp. 39-60.
- [6] Choi, D.W., A study on key technologies and application trends for the implementation of smart logistics, *Journal of International Commerce*, 2020, Vol. 35, No. 4, pp. 135-157.
- [7] Ham, H.B., A Comparative Study on Korea & China Smart Logistics Policy, *The e-Business Studies*, 2018, Vol. 19, No. 5, pp. 171-186.

- [8] Hwang, I.B. and Song, S.H., The study for logistics technology trends by the method of patent network analysis and Word2Vec, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2022, Vol. 23, No. 9, pp. 560-568.
- [9] Ji, I.Y., Analysis of national competitiveness and key technologies in the safety technology field using patent indicators and co-classification networks, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2023, Vol. 24, No. 4, pp. 600-609.
- [10] Kaczmarek, S., Besenfelder, C., and Henke, M., Digital transformation in logistics and supply chain management, 2019.
- [11] Kwon, K., Jun, S., Lee, Y.J., Choi, S., and Lee, C., Logistics technology forecasting framework using patent analysis for technology roadmap, *Sustainability*, 2022, Vol. 14, No. 9, p. 5430.
- [12] Lee, E. J., A study on the application and utilization strategies of smart logistics, *Trade Insurance Research*, 2021, Vol. 22, No. 1, pp. 69-84.
- [13] Lee, H., Yoo, J., Kwon, G., and Lee, C., Identification of promising technologies in last-mile logistics through big data analysis of patent information, *Journal of Logistics Research*, 2021, Vol. 29, No. 2, pp. 43-56.
- [14] Lee, J.H. and Park, J.D., A study on the impact of international smart logistics determinants on international logistics performance: Focusing on the moderating role of cargo security and safety management systems, *e-Business Studies*, 2023, Vol. 24, No. 3, pp. 125-141.
- [15] Lee, K.H. and Jung, Y.H., A Study on the Trends of Technology Development Related to Smart Factory Security: Based on Patent Analysis, *Korean Journal of Industrial Security*, 2021, Vol. 11, No. 3, pp. 49-71.
- [16] Lee, S.K. and Cheong, T., Smart logistics in the Big Data: Big Data Use Cases and Trends, *IE Magazine*, 2016, Vol. 23, No. 4, pp. 13-20.
- [17] Markowitz, C., Harnessing the 4IR in SADC: Roles for Policymakers, *Occasional paper*, 2019, p. 303.
- [18] Mohammed, S.H. and Al-augby, S., Lsa & Ida topic modeling classification: Comparison study on e-books, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 2020, Vol. 19, No. 1, pp. 353-362.
- [19] Noh, J., Development and Introduction Trends of Self-Driving Technology for Large Trucks in the Middle Mile Logistics Market, *Journal of the Korea Communication Association (Information and Communication)*, 2023, Vol. 40, No. 6, pp. 39-46.
- [20] Oh, Y. and Moon, H., Analysis of global trends on smart manufacturing technology using topic modeling, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 2022, Vol. 27, No. 4, pp. 65-79.
- [21] Oppenheim, C., Do patent citations count, *The web of knowledge: A festschrift in honor of Eugene Garfield*, 2000, pp. 405-432.
- [22] Park, H.W. and Kim, K.I., Analysis of Research Trends and Technological Position of PMP Using Patent Information, *The Journal of the Korea Contents Association*, 2007, Vol. 7, No. 9, pp. 117-126.
- [23] Ryu, S. and Lee, S., Development of a technology tree using patent information, *Advanced Engineering Informatics*, 2024, Vol. 59, p. 102277.
- [24] Seo, J., Various perspectives, issues, and future directions in technology impact assessment, *Science and Technology Policy*, 2019, Vol. 2, No. 2, pp. 779-106.
- [25] Shin, M., Jang, S., and Min, Y., A study on digital technology and smartization level in the logistics industry, *The Korea Transport Institute*, 2022, Vol. 29, No. 1, pp. 43-61.
- [26] Shin, Y., Jang, S., and Jung, H., Relationship between R&D Investment, Technology Management Capability, and Firm Performance, *Korean Academic Society Of Business Administration*, 2009, Vol. 38, No. 1, pp. 105-132.
- [27] Trappey, A.J., Trappey, C.V., Fan, C.Y., Hsu, A.P., Li, X.K., and Lee, I.J., IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of Industry 4.0, *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 2017, Vol. 40, No. 7, pp. 593-602.
- [28] Uckelmann, D., A definition approach to smart logistics, In *International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking* 2008, September, 273-284, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [29] Vrontis, D., Chaudhuri, R., and Chatterjee, S., Adoption of digital technologies by SMEs for sustainability and value creation: Moderating role of entrepreneurial orientation, *Sustainability*, 2022, Vol. 14, No. 13, p. 7949.
- [30] Wanganoo, L. and Patil, A., Preparing for the smart cities: IoT enabled last-mile delivery, In *2020 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, IEEE, 2020, pp. 1-6.

ORCIDSeulgi Ryu | <http://orcid.org/0009-0000-9391-2284>Minyoung Park | <http://orcid.org/0009-0007-2997-7156>Daye Lee | <https://orcid.org/0009-0000-3503-150X>Youngchul Song | <https://orcid.org/0009-0001-9323-1769>Byungun Yoon | <https://orcid.org/0000-0002-1110-4011>